

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01B 11/02 (2006.01)

G01L 5/04 (2006.01)

G01B 11/16 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910089445.0

[43] 公开日 2010年1月6日

[11] 公开号 CN 101619963A

[22] 申请日 2009.7.17

[21] 申请号 200910089445.0

[71] 申请人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区北农路2号

共同申请人 国家电网公司

[72] 发明人 李成榕 马国明 程养春 全江涛

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责  
任公司

代理人 余刚

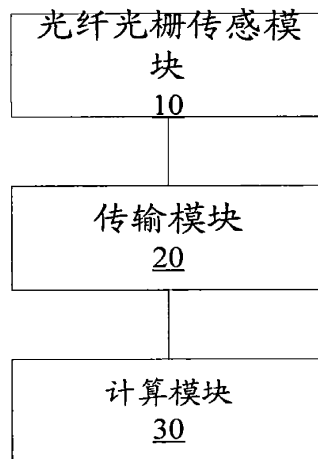
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

## [54] 发明名称

输电线路弧垂在线监测系统

## [57] 摘要

本发明提供了一种输电线路弧垂在线监测系统模块图，包括：光纤光栅传感模块、传输模块和计算模块，其中，光纤光栅传感模块，用于测量输电线路的导线应变参量和温度参量，并对导线应变参量和温度参量进行模拟信号数字化；传输模块，用于将光纤光栅传感模块得到的数字化的导线应变和温度参量传输到计算模块；计算模块，用于根据数字化的导线应变参量和温度参量计算得到输电线路的导线弧垂。本发明克服了现有技术中测量弧垂的称重系统采用电阻应变仪测量的导线张力，电阻应变仪的电桥平衡较难，难以持久地对导线弧垂进行准确测量的问题。



1. 一种输电线路弧垂在线监测系统，其特征在于，包括：光纤光栅传感模块、传输模块和计算模块，其中

所述光纤光栅传感模块，用于测量所述输电线路的导线应变参量和温度参量，并对所述导线应变参量和所述温度参量进行模拟信号数字化；

所述传输模块，用于将所述光纤光栅传感模块得到的数字化的所述导线应变参量和所述温度参量传输到所述计算模块；

所述计算模块，用于根据数字化的所述导线应变参量和所述温度参量计算得到所述输电线路的导线弧垂。

2. 根据权利要求1所述的输电线路弧垂在线监测系统，其特征在于，所述光纤光栅传感模块设置在所述输电线路的绝缘子串与挂板之间。

3. 根据权利要求1所述的输电线路弧垂在线监测系统，其特征在于，所述光纤光栅传感模块具体包括：弹性体、光纤光栅应变片、温度补偿片、封装单元和光纤光栅解调单元，其中

所述光纤光栅应变片和所述温度补偿片分别固定连接在所述弹性体之上，分别用于测量所述输电线路的导线应变参量和温度参量；

所述金属密封单元，用于密封固定在一起的所述弹性体、所述光纤光栅应变片和所述温度补偿片；

所述光纤光栅解调单元设置在所述金属密封单元内，用于对所述导线应变参量和所述温度参量进行模拟信号数字化。

4. 根据权利要求3所述的输电线路弧垂在线监测系统,其特征在  
于,所述弹性体为四柱形整体结构的合金钢材。

5. 根据权利要求3所述的输电线路弧垂在线监测系统,其特征在  
于,所述光纤光栅应变片的数目为3个,所述温度补偿片的数  
目为1个,其中

所述光纤光栅应变片和所述温度补偿片分别固定在所述  
弹性体的四个柱上。

6. 根据权利要求3所述的输电线路弧垂在线监测系统,其特征在  
于,所述固定连接为采用胶水粘贴或激光焊接。

7. 根据权利要求3所述的输电线路弧垂在线监测系统,其特征在  
于,所述传输模块采用GPRS/CDMA DTU系统将解调后的所  
述导线应变参量和所述温度参量发送到位于中心监控站所述  
计算模块。

8. 根据权利要求8所述的输电线路弧垂在线监测系统,其特征在  
于,所述计算模块对所述光纤光栅传感模块测量到的所述导线  
应变参量进行温度补偿,计算得到所述光纤光栅传感模所处位  
置所受的拉力,并根据所述拉力的大小计算所述输电线路的导  
线弧垂。

9. 根据权利要求1所述的输电线路弧垂在线监测系统,其特征在  
于,还包括:

报警模块,用于当所述计算模块计算得到的所述导线弧  
垂大于预先设定的阈值时,发出警报。

## 输电线路弧垂在线监测系统

### 技术领域

本发明涉及电力领域，具体而言，涉及一种输电线路弧垂在线监测系统。

### 背景技术

导线弧垂是输电线路设计和运行的重要指标，关系到输电线路的运行安全。弧垂过大不但限制线路的输送能力，还容易造成接地短路事故，因此对输电线路弧垂进行实时测量并且预警具有重大的意义。

现有技术提供了一种对弧垂的在线监测方法，通过电阻应变计式称重系统测量导线悬挂点的张力，进而获得导线弧垂。

在实现本发明过程中，发明人发现现有技术中测量弧垂的称重系统采用电阻应变仪测量的导线张力，电阻应变仪的电桥平衡较难，难以持久地对导线弧垂进行准确测量。

### 发明内容

本发明旨在提供一种输电线路弧垂在线监测系统，能够解决现有技术中测量弧垂的称重系统采用电阻应变仪测量的导线张力，电

阻应变仪的电桥平衡较难，难以持久地对导线弧垂进行准确测量的问题。

在本发明的实施例中，提供了一种输电线路弧垂在线监测系统模块图，包括：光纤光栅传感模块、传输模块和计算模块，其中

光纤光栅传感模块，用于测量输电线路的导线应变参量和温度参量，并对导线应变参量和温度参量进行模拟信号数字化；

传输模块，用于将光纤光栅传感模块得到的数字化的导线应变和温度参量传输到计算模块；

计算模块，用于根据数字化的导线应变参量和温度参量计算得到输电线路的导线弧垂。

在上述实施例中，通过采用光纤光栅测量称重传感器内弹性体的应变和温度参量，并进而根据绝缘子串所受拉力和温度参量计算得到输电线路的导线弧垂，由于采用光纤光栅传感测量，性能较稳定，可以长期对输电线路的导线弧垂进行准确地测量，克服了现有技术中测量弧垂的称重系统采用电阻应变仪测量的导线张力，电阻应变仪的电桥平衡较难，难以持久地对导线弧垂进行准确测量的问题。

## 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图1示出了根据本发明的一个实施例的输电线路弧垂在线监测系统模块图；

图2示出了根据本发明一个实施例的光纤光栅传感模块连接示意图；

图3示出了根据本发明一个实施例的光纤光栅应变片和温度补偿盘片粘贴位置示意图。

## 具体实施方式

下面将参考附图并结合实施例，来详细说明本发明。

图1示出了根据本发明的一个实施例的输电线路弧垂在线监测系统模块图，包括：光纤光栅传感模块**10**、传输模块**20**和计算模块**30**，其中

光纤光栅传感模块**10**，用于测量输电线路的导线应变参量和温度参量，并对导线应变参量和温度参量进行模拟信号数字化；

传输模块**20**，用于将光纤光栅传感模块**10**得到的数字化的导线应变参量和温度参量传输到计算模块；

计算模块**30**，用于根据数字化的导线应变参量和温度参量计算得到输电线路的导线弧垂。

在本实施例中，通过采用光纤光栅测量模块对输电线路的导线应变参量和温度参量进行测量，并进而根据数字化的导线应变参量和温度参量计算得到输电线路的导线弧垂，由于采用光纤光栅传感测量，性能较稳定，可以长期对输电线路的导线弧垂进行准确地测量，克服了现有技术中测量弧垂的称重系统采用电阻应变仪测量的导线张力，电阻应变仪的电桥平衡较难，难以持久地对导线弧垂进行准确测量的问题。

优选地，在上述输电线路弧垂在线监测系统中，光纤光栅传感模块设置在输电线路的绝缘子串与挂板之间，取代了现有技术中金具中的球型挂环。图2示出了根据本发明一个实施例的光纤光栅传感模块连接示意图，如图2所示，光纤光栅传感模块的两端接头形式和球型挂环一样，高度尺寸也和球型挂环一致，光纤光栅传感模块的拉力强度满足金具标准强度，在线路不停电的条件下，把光纤光栅传感模块安装在挂板和绝缘子串之间。

优选地，在上述输电线路弧垂在线监测系统中，光纤光栅传感模块具体包括：弹性体、光纤光栅应变片、温度补偿片、封装单元和光纤光栅解调单元，其中，光纤光栅应变片和温度补偿片分别固定连接在弹性体之上，分别用于测量输电线路的导线应变参量和温度参量；金属密封单元，用于密封固定在一起的弹性体、光纤光栅应变片和温度补偿片；光纤光栅解调单元设置在金属密封单元内，用于对导线应变参量和温度参量进行模拟信号数字化。在本实施例中，用金属密封单元把弹性体密封起来，使光纤光栅应变片不受恶劣环境影响和电磁干扰。光纤光栅传感模块测量的光学信号通过光纤进入光纤光栅解调单元，用于解调光学信号，对其进行处理得到数字化的导线应变参量和温度参量。

优选地，在上述输电线路弧垂在线监测系统中，弹性体为四柱形整体结构的合金钢材，减少了在大载荷或冲击载荷下球面的变形，改善了测量系统的静态和动态测量性能。

优选地，在上述输电线路弧垂在线监测系统中，光纤光栅应变片的数目为3个，温度补偿片的数目为1个，其中，光纤光栅应变片和温度补偿片分别固定在弹性体的四个柱上。在本实施例中，利用光纤光栅分布式测量的优势，进行3点分布测量，可以克服温度的影响，保证测量结果的准确性。当承受垂直于弹性体中心的外载荷时，载荷在四柱上均匀分布；当受到附加载荷或力矩作用时，每

根柱的受载大小不同，用以抵消各种力学干扰所产生的附加载荷或力矩，减少了弹性体的不规则变形量。

优选地，在上述输电线路弧垂在线监测系统中，固定连接为采用胶水粘贴或激光焊接，光纤光栅应变片和温度补偿片固化在弹性体上，当弹性体受到拉伸时，其变形传递到光纤光栅应变片上。图3示出了根据本发明一个实施例的光纤光栅应变片和温度补偿盘片粘贴位置示意图。

例如，用注射器滴 15ml 航空胶水在光纤光栅应变片或温度补偿片上，然后滑动针头使胶水均匀，完全粘贴在弹性体上，固化 24 小时；或者采用 CO<sub>2</sub> 激光焊接方法，通过 32 点无缝焊接使光纤光栅应变片或温度补偿片紧密固定在弹性体上。

优选地，在上述输电线路弧垂在线监测系统中，传输模块采用 GPRS/CDMA DTU 系统将解调后的导线应变参量和温度参量发送到位于中心监控站所述计算模块进行计算。同时做好 EMC 屏蔽设备，防止输电线路的工频交流电磁场影响传输设备。

优选地，在上述输电线路弧垂在线监测系统中，计算模块对传感器测量到应变进行温度补偿，然后计算得到光纤光栅传感模块所处位置所受的拉力，并根据拉力的大小计算输电线路的导线弧垂。

优选地，在上述输电线路弧垂在线监测系统中，还包括：报警模块，用于当计算模块计算得到的导线弧垂大于预先设定的阈值时，发出警报。同时，在中心监控站，设置好存储时间周期，以便后期的数据处理。

从以上的描述中，可以看出，本发明上述的实施例实现了如下技术效果：（1）输电线路弧垂在线监测系统适合与各种气候测量，



抗电磁干扰，利于长期监测；（2）采用光纤光栅技术，突破了电阻应变称重系统不能实现多点测量的缺陷，而且实现简便，能进行实时对比测量；（3）在动态测量中，输电线路弧垂在线监测系统测量精度较高、速度较快、频率响应较好、长期性能稳定，（4）测量得到的应变通过数字化传输，光输电线路弧垂在线监测系统不受光源的光强波动、光纤连接及耦合损耗、以及光波偏振态的变化等因素的影响；（5）测量灵敏度较好、分辨率较高。

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，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，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。

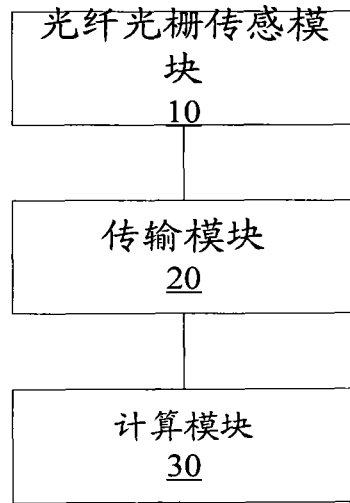


图 1

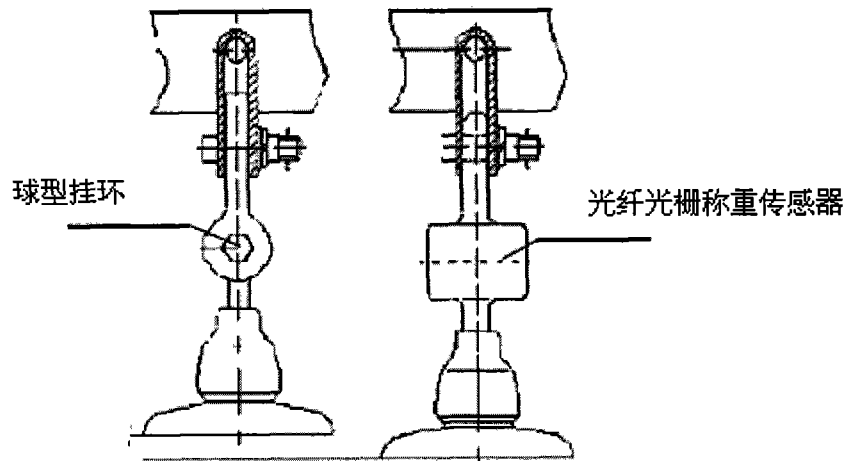


图 2

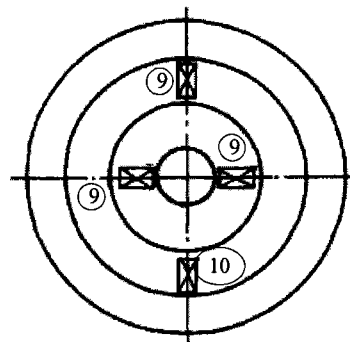


图 3