

一种无线 GIS 伸缩节形变在线监测系统

技术领域

5 本公开涉及电力系统设备在线监测技术领域，尤其涉及一种无线 GIS 伸缩节形变在线监测系统。

背景技术

10 气体绝缘全封闭组合电器（GAS Insulated SWITCHGEAR, GIS）设备具有安全、稳定、占地空间小的特点，在各级电网，尤其是超高压电网中的使用越来越普遍。

15 GIS 设备在户外使用时，由于受到热胀冷缩的影响，很容易出现伸缩节变形、漏气等问题，可能进一步引发交流系统的大规模故障。因此，对 GIS 设备伸缩节加装标尺对伸缩节形变量进行测量，并加强户外 GIS 设备伸缩节的运维巡视工作势在必行。

20 但是，利用标尺人工记录伸缩节形变量的传统监测方式工作量大，对伸缩节形变量监测的准确性和实时性较差，容易出现监测不及时的情况。一旦监测不及时出现设备变形等故障，轻则导致设备漏气，重则导致泄压跳闸或刀头卡死等严重后果。

发明内容

本公开实施例提供一种无线 GIS 伸缩节形变在线监测系统，以提高对 GIS 设备的伸缩节形变量监测的准确性和实时性。

25 根据本公开实施例的第一方面，提供一种，所述系统包括：多个数据采集设备和数据处理设备；

其中，每个所述数据采集设备用于实时采集所述 GIS 伸缩节的长度数据并发送至所述数据处理设备；

所述数据处理设备用于对各所述数据采集设备采集到的长度数据进行分

析，得到分析结果。

可选地，其中，数据采集设备包括设置在所述 GIS 伸缩节上的传感器，以及无线数据汇聚节点；

所述传感器用于采集所述 GIS 伸缩节的长度数据，并将所述长度数据传输至对应的所述无线数据汇聚节点；

所述无线数据汇聚节点用于将接收到的所述长度数据传输至所述数据处理设备。

可选地，其中，所述数据处理设备具体用于：分别计算每个所述 GIS 伸缩节的绝对形变量变化率；将所述绝对形变量变化率与预设形变量变化率门限值进行比较，得到所述分析结果。

可选地，其中，所述数据处理设备具体通过公式 $LC_j = \frac{|Lk_j - Li_j|}{Lk_j} \times 100\%$ 计算得到所述 GIS 伸缩节的绝对形变量变化率；

其中， Li_j 为第 j 个 GIS 伸缩节的长度初始值； Lk_j 为第 j 个 GIS 伸缩节长度的当前测量值； LC_j 为第 j 个 GIS 伸缩节的绝对形变量变化率。

可选地，其中，所述数据处理设备具体用于：分别计算每个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率；计算所有所述 GIS 伸缩节的形变量变化率的平均值；计算各所述 GIS 伸缩节的形变量变化率与所述平均值之间的差值的绝对值；将所述差值的绝对值与预设差值门限值进行比较，得到所述分析结果。

可选地，其中，所述数据处理设备具体通过公式 $LD_j = \frac{Lk_j - Li_j}{Lk_j} \times 100\%$ 计算得到所述 GIS 伸缩节的形变量变化率；并通过公式 $LD_{ave} = \frac{\sum_{j=1}^N LD_j}{N}$ 计算得到所述 GIS 伸缩节的形变量变化率的平均值；

其中， Li_j 为第 j 个 GIS 伸缩节的长度初始值； Lk_j 为第 j 个 GIS 伸缩节长度的当前测量值； LD_j 为第 j 个 GIS 伸缩节传感器的形变量变化率； LD_{ave} 为所述所有 GIS 伸缩节的形变量变化率的平均值。

可选地，其中，所述数据处理设备具体用于：分别计算每个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率；分别计算每个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率相对于其他 GIS 伸缩节的形变量变化率的差值的平均值；分别将每个所述平均值与预设平均值门限值进行比较，得到所述分析结果。

可选地，其中，所述数据处理设备具体通过公式 $cLD_j = \frac{Lk_j - Li_j}{Lk_j} \times 100\%$ 计

算得到所述 GIS 伸缩节的形变量变化率；并通过公式 $LE_j = \frac{\sum_{k=1, k \neq j}^N LD_k}{N-1}$ 计算得
到每个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率相对于其他 GIS 伸缩节的形变量变化
率的差值的平均值；

5 其中， Li_j 为第 j 个 GIS 伸缩节的长度初始值； Lk_j 为第 j 个 GIS 伸缩节长
度的当前测量值； LD_j 为第 j 个 GIS 伸缩节传感器的形变量变化率； LE_j 为第
j 个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率相对于其他 GIS 伸缩节的形变量变化率
的差值的平均值。

10 可选地，其中，所述分析结果至少包括 GIS 伸缩节的形变信息及位置信
息。

可选地，其中，所述数据处理设备还用于在所述分析结果包括 GIS 伸缩
节发生形变时，发出告警信息，所述告警信息中包括所述 GIS 伸缩节的形变
信息以及位置信息。

15 根据本公开实施例的无线 GIS 伸缩节形变在线监测系统，通过设置多个
数据采集设备和数据处理设备；其中，每个所述数据采集设备用于实时采集
所述 GIS 伸缩节的长度数据并发送至所述数据处理设备；所述数据处理设备
用于对各所述数据采集设备采集到的长度数据进行分析，得到分析结果。可
以提高 GIS 设备伸缩节形变监测的准确性和实时性。

20 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性
的，并不能限制本公开。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公
开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。

25 图 1 示出了本公开实施例的无线 GIS 伸缩节形变在线监测系统的结构示
意图。

具体实施方式

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

图1示出了本公开实施例的无线GIS伸缩节形变在线监测系统的结构示意图。如图1所示，本实施例的无线GIS伸缩节形变在线监测系统包括：多个数据采集设备和数据处理设备。

其中，每个所述数据采集设备用于采集所述GIS伸缩节的长度数据并发送至所述数据处理设备；所述数据处理设备用于对各所述数据采集设备采集到的长度数据进行分析，得到分析结果。

具体的，数据采集设备包括设置在所述GIS伸缩节上的传感器，以及无线数据汇聚节点；所述传感器用于实时采集所述GIS伸缩节的长度数据，并将所述长度数据传输至对应的所述无线数据汇聚节点；所述无线数据汇聚节点用于将接收到的所述长度数据传输至所述数据处理设备。

实际应用中，所述传感器的测量方式可以基于电位计原理，将GIS伸缩节的长度信息转换为对应的电信息，所述传感器通过对电信息的采样来表征GIS伸缩节的长度信息。

所述传感器具体可以通过无线通信的方式将所述长度数据发送至对应的所述无线数据汇聚节点，该无线通信的方式例如可以是LoRa、ZigBee、蓝牙等各种短距离或中长距离的无线通信制式。

所述无线数据汇聚节点接收的是附近的所述传感器传输的长度数据，并将所接收到的长度数据转发至所述数据处理设备。其中，所述无线数据汇聚节点与所述数据处理设备之间例如可以通过4G/5G的无线移动通信的方式，或者通过光纤通信的方式实现长度数据的传输。

所述数据处理设备具体可以用于存储、分析、展示和统计所有GIS伸缩节上的传感器上报的长度数据，检修人员可以通过所述数据处理设备实时了解到GIS伸缩节的形变情况。进一步地，所述数据处理设备还可以将所述长度数据以及分析结果通过4G/5G的无线移动通信的方式，或者通过光纤通信的方式发送至更高一级的物联网管理平台，本实施例对此不做具体限定。

在本实施例中，所述数据处理设备可以采用不同的分析方法对所述长度

数据进行分析，以及时发现异常形变的情况。所述分析结果至少包括 GIS 伸缩节的形变信息及位置信息。所述数据处理设备还用于在所述分析结果包括 GIS 伸缩节发生形变时，发出告警信息，所述告警信息中包括所述 GIS 伸缩节的形变信息以及位置信息。其中，位置信息例如可以是所述传感器的编号信息，根据所述编号信息进一步确定安装所述传感器的 GIS 伸缩节所在的变电站或换流站内的具体位置。

在对每个传感器传输的长度数据进行分析前，我们先假设 $Li_1, Li_2, Li_3, \dots, Li_j, \dots, Li_n$ 分别为第 j 个 GIS 伸缩节传感器安装完成后所测得伸缩节长度的初始值。一般的，这个初始值可为 GIS 伸缩节传感器安装完成后一段时间内的测量值的平均值。

设 $Lk_1, Lk_2, Lk_3, \dots, Lk_j, \dots, Lk_n$ 分别为第 j 个 GIS 伸缩节传感器的当前测量值。一般的，这个当前测量值可为最近一段时间内的这个传感器所上报的测量值的平均值。这里所谓最近一段时间为当前时间往前推一定的时间量，例如 1 分钟，5 分钟，15 分钟或其他任何时间值。

在第一个分析方法中，所述数据处理设备具体用于：分别计算每个所述 GIS 伸缩节的绝对形变量变化率；将所述绝对形变量变化率与预设形变量变化率门限值进行比较，得到所述分析结果。

其中，所述数据处理设备具体可以通过公式 $LC_j = \frac{|Lk_j - Li_j|}{Lk_j} \times 100\%$ 计算得到所述 GIS 伸缩节的绝对形变量变化率；其中， Li_j 为第 j 个 GIS 伸缩节的长度初始值； Lk_j 为第 j 个 GIS 伸缩节长度的当前测量值； LC_j 为第 j 个 GIS 伸缩节的绝对形变量变化率。

可以理解的，若所述绝对形变量变化率大于所述预设形变量变化率门限值，则判断为异常形变，所述数据处理设备上可以给出告警信息，所述告警信息中至少包括所述 GIS 伸缩节的形变信息以及位置信息。一般地，所述预设形变量变化率门限值可以根据当地最大温差来计算由于温度变化导致的 GIS 伸缩节长度变化率再加上一定的余量进行设定。

在第二个分析方法中，所述数据处理设备具体用于：分别计算每个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率；计算所有所述 GIS 伸缩节的形变量变化率的平均值；计算各所述 GIS 伸缩节的形变量变化率与所述平均值之间的差值的绝对值；将所述差值的绝对值与预设差值门限值进行比较，得到所述分析结果。

其中, 所述数据处理设备具体通过公式 $LD_j = \frac{Lk_j - Li_j}{Lk_j} \times 100\%$ 计算得到所

述 GIS 伸缩节的形变量变化率; 并通过公式 $LD_{ave} = \frac{\sum_{j=1}^N LD_j}{N}$ 计算得到所述 GIS

伸缩节的形变量变化率的平均值; 其中, Li_j 为第 j 个 GIS 伸缩节的长度初始值; Lk_j 为第 j 个 GIS 伸缩节长度的当前测量值; LD_j 为第 j 个 GIS 伸缩节传
5 感器的形变量变化率; LD_{ave} 为所述所有 GIS 伸缩节的形变量变化率的平均值。

一般来说, 预设差值门限值小于第一个分析方法中的预设形变量变化率门限值。例如, 若将预设形变量变化率门限值设置为 3%, 则将预设差值门
10 限值设置为 1%。如果差值的绝对值超过所述预设差值门限值, 则判断为异常形变, 所述数据处理设备上可以给出告警信息, 所述告警信息中至少包括所述 GIS 伸缩节的形变信息以及位置信息。

在第三个分析方法中, 所述数据处理设备具体用于: 分别计算每个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率; 分别计算每个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率相对于其他 GIS 伸缩节的形变量变化率的差值的平均值; 分别将每个所述平均值与预设平均值门限值进行比较, 得到所述分析结果。

15 其中, 所述数据处理设备具体通过公式 $LD_j = \frac{Lk_j - Li_j}{Lk_j} \times 100\%$ 计算得到所述

GIS 伸缩节的形变量变化率; 并通过公式 $LE_j = \frac{\sum_{k=1, k \neq j}^N LD_k}{N-1}$ 计算得到每个所述

GIS 伸缩节的形变量变化率相对于其他 GIS 伸缩节的形变量变化率的差值的平均值; 其中, Li_j 为第 j 个 GIS 伸缩节的长度初始值; Lk_j 为第 j 个 GIS 伸缩节长度的当前测量值; LD_j 为第 j 个 GIS 伸缩节传感器的形变量变化率; LE_j
20 为第 j 个所述 GIS 伸缩节的形变量变化率相对于其他 GIS 伸缩节的形变量变化率的差值的平均值。

具体的, 如果某个 GIS 伸缩节的形变量变化率相对于其他 GIS 伸缩节的形变量变化率的差值的平均值超过所述预设平均值门限值, 则判断为异常形变, 所述数据处理设备上可以给出告警信息。一般来说, 预设平均值门限值
25 可以设置为与第二个分析方法中的预设差值门限值基本相同。

需要说明的是, 由于 GIS 伸缩节受环境温度变化的影响, 其长度本身会因此发生一定的变化, 采用第一个分析方法时容易受环境因素的影响, 所以

在设定门限值时要避开环境变化的影响，门限值不易设置过小，否则容易导致无法现象较为细小的形变异常。

由于安装于同一变电站或换流站内的 GIS 伸缩节受环境因素的影响基本相同，所以采用第二个分析方法或第三个分析方法会相对更为准确和灵敏。

5 其中，第三个分析方法的计算复杂度更高，如果同一区域内安装的 GIS 伸缩节的传感器数量较多，例如大于 50 个，宜采用第二个分析方法，如果同一区域内安装的 GIS 伸缩节的传感器数据较少，例如小于 50 个，则第二个分析方法和第三个分析方法均可以采用。本实施例对比不做具体限定。

10 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的公开后，将容易想到本公开的其它实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本公开的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

15 应当理解的是，本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。