

Development of GIS Expansion Joint Intelligent Detection and Alarm Device

Mengjiao Li Lingmiao Meng Dong Tan Jincan Ma Siyu Du

State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd. Changji Power Supply Company, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

Expansion joints refer to flexible components that can effectively compensate for axial deformation. For example, the expansion joint welded to the fixed tube plate heat exchanger shell has high axial flexibility and is prone to deformation. It can compensate for the thermal expansion difference caused by different wall temperatures of the pipes and shell, reduce their axial loads, and thus reduce the temperature difference stress of the pipes, tube plates, and shells, avoiding strength damage, instability damage, and pipe pull-out damage. The expansion joint is installed at the bend of the pipeline or on the pipeline in the space connected to the equipment. The existing expansion joint monitoring device has a simple structure and is not equipped with a protective or power supply structure. Once the device is hit, it is prone to losing its function and needs to be connected to a different power source for use. Therefore, design an intelligent monitoring device for GIS expansion joints that can solve power supply problems on its own while also having protective structures.

Keywords

expansion joint; protective devices; autonomous power supply; detection device

GIS 膨胀节智能检测报警装置研制

李梦蛟 孟令苗 谭栋 马金财 杜思宇

国网新疆电力有限公司昌吉供电公司, 中国·新疆 昌吉 831100

摘要

膨胀节是指能有效地起到补偿轴向变形作用的挠性元件。例如, 焊接在固定管板式换热器壳体上的膨胀节轴向柔度大、容易变形, 可补偿管子和壳体因壁温不同产生的热膨胀差, 降低它们的轴向载荷, 从而减小管子、管板和壳体的温差应力, 避免引起强度破坏、失稳破坏和管子拉脱破坏, 膨胀节安装在管道的拐弯处或与设备连接的空间的管道上。现有的膨胀节监测装置结构简单, 未设置保护结构和供电结构, 装置一旦受到碰撞极易失去作用, 使用时需要另接电源。因此, 设计出一种GIS膨胀节智能监测装置, 可以自行解决供电问题同时还要设置有防护结构。

关键词

膨胀节; 保护装置; 自主供电; 检测装置

1 引言

膨胀节作为机械工程设计中最重要的一环, 关乎整个机械工程的运作的流转。而GIS膨胀节智能监测装置的出现, 使整个机械安装更具有便捷性。在运作过程中, 不仅使工作效率提升, 而且减少了人工更换的频率, 在一定程度上节约了能源, 是机械制造行业的福音。

2 GIS 膨胀节智能监测装置整体结构方案

2.1 GIS 膨胀节智能监测装置的结构和功能

GIS 膨胀节智能监测装置整体包括外壳、减震组件和智能监测部件三个部分, 其用来监测膨胀节的变形数据。

外壳包括两个活动板、夹块、移动组件和转轴, 其可以避免膨胀节受到撞击无法工作, 降低膨胀节智能监测装置受到的冲击力, 固定智能监测部件和放置内置电源。其中, 移动组件设置在槽道内, 移动组件包括转动配合在槽道内的螺纹杆, 螺纹杆周侧螺纹配合有两个螺纹块, 两个螺纹块分别与两个活动板固定连接, 可实现两个螺纹块的同步靠近和同步远离^[1]。

减震组件包括固定杆、移动杆、弹性组件、限位节和缓冲垫, 其可以减少膨胀节受到撞击而产生的冲击力。

智能监测部件包括传感器部件、无线模块和微处理器, 其中传感器部件包括支撑座、底座、太阳能组件和位移电路板, 无线模块包括一个发射器和一个接收器, 其可以收集和检测膨胀节发生形变的数据。

太阳能组件包括太阳能电池板、太阳能控制器和蓄电池。可以利用太阳能来发电, 并将多余的电能储存在蓄电池

【作者简介】李梦蛟(1988-), 男, 中国新疆奇台人, 本科, 副高级工程师, 从事变电装置研究。

中,以备在太阳能不可用或不足时使用,实现蓄电池和太阳能的双供电。

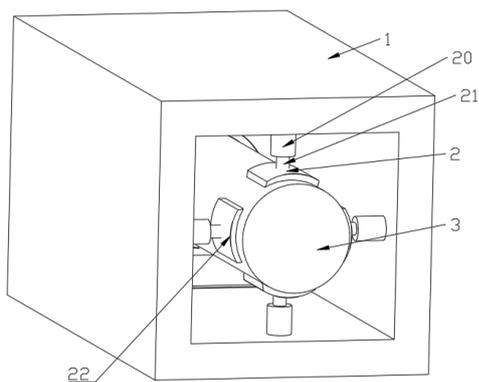
2.2 设计原则——简洁性和经济性

GIS 膨胀节智能监测装置的结构完善,解决了现有膨胀节监测装置结构简单,发生碰撞极易失效的问题,降低膨胀节监测装置的更换速度,同时也解决了现有膨胀节监测装置需要外接电源的问题^[2]。

3 GIS 膨胀节智能监测装置技术的实现

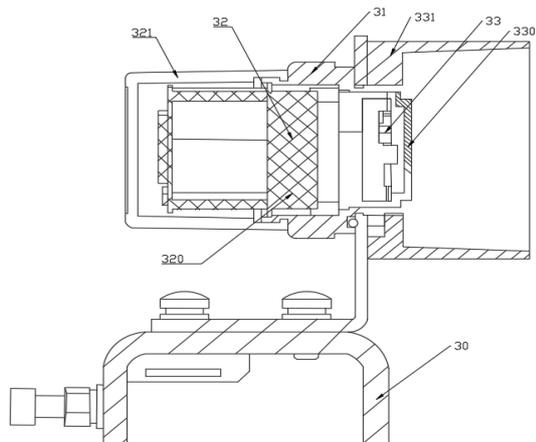
3.1 GIS 膨胀节智能监测装置具体实施方案

如图1、图2、图3所示,本发明GIS膨胀节智能监测装置,包含外壳1和智能监测部件3,外壳1内侧装设有减震组件2,智能监测部件3位于多个减震组件2之间,外壳1和减震组件2相互配合,极大程度上减小智能监测部件3受到的冲击力。



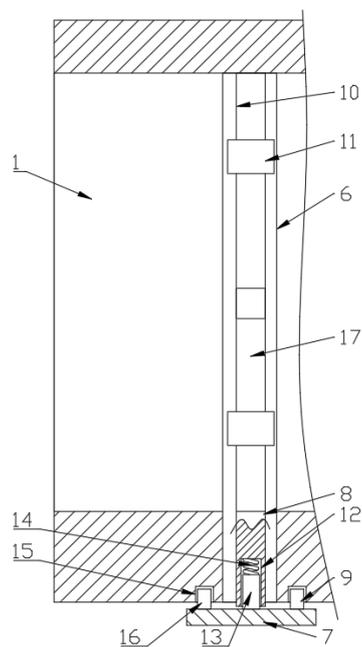
1—外壳; 2—减震组件; 3—智能监测部件; 20—固定杆;
21—移动杆; 22—缓冲垫

图1 GIS 膨胀节智能监测装置



30—支撑座; 31—底座; 32—太阳能组件; 33—位移电路板;
320—太阳能电池板; 321—透明罩; 330—挡板;
331—保护罩

图2 GIS 膨胀节智能监测装置



1—外壳; 8—转杆; 9—卡件; 10—螺纹杆; 11—螺纹块;
12—滑槽; 13—滑块; 14—弹簧; 15—卡槽; 16—卡块;
17—移动组件

图3 GIS 膨胀节智能监测装置

外壳1内壁一侧滑动配合有两个活动板4,两个活动板4相对一侧均装设有夹块5,其中卡块5与智能监测部件3相对应,卡块5呈弧形,和智能监测部件3相互贴合,外壳1一侧内装设有与两个活动板4相配合的移动组件17,通过移动组件17的移动带动活动板4的移动,从而使卡块5和智能监测部件3始终贴合,外壳1一侧转动配合有与移动组件17相连接的转杆8,转杆8一端设置有旋钮7,通过旋钮7转动带动转杆8转动,使移动组件17带动移动块4转动,旋钮7和转杆8弹性连接,旋钮7与外壳1之间装设有卡件9,通过卡件9固定旋钮7的位置,防止旋钮自行转动使转杆转动,导致卡块5和智能监测装置3分离^[3]。

在需要对智能监测部件3固定在外壳1内时,用户先将智能监测部件3放入多个减震组件2之间的空隙,再拉动旋钮7,旋钮7移动通过卡件9与外壳1解除卡接后再转动旋钮7,旋钮7转动带动转杆8转动,转杆8转动带动移动组件17启动,移动组件17启动带动两个活动板4相对移动,能带动两个夹块5相对移动对智能监测部件3夹持固定,能将智能监测部件3固定在外壳1内,当两个夹块5对智能监测部件3夹持固定后松开旋钮7,旋钮7通过卡件9与外壳1进行卡接,能对两个夹块5进行固定,从而完成对智能监测部件3的固定^[4]。

减震组件2包含固定杆20和移动杆21,固定杆20内部中空,移动杆21可在固定杆20内部移动,固定杆20内部设置有弹性组件和限位结,移动杆21的一端和弹性组件

连接,防止移动杆 21 和固定杆 20 分离同时给移动杆 21 一个复位力,可在受到撞击后恢复原位,移动杆 21 和弹性组件连接的一端设置有和限位结相对应的凸起,限制移动杆 21 的移动长度,防止移动杆 21 完全伸出于固定杆 20,移动杆 21 的另一端设置有和智能监测部件 3 外侧相贴合的缓冲垫 22,缓冲垫 22 可以是橡胶等其余弹性材料,可在最大程度上减轻智能监测部件 3 受到的冲击力。

智能监测部件 3 包含传感器部件、无线模块和微处理器,传感器部件和无线模块之间通过电缆连接,无线模块和微处理器通过电缆连接,传感器部件包含支撑座 30、底座 31、太阳能组件 32 和位移电路板 33,底座 31 固定在支撑座 30 上,太阳能组件 32 固定在底座 31 侧部,位移电路板 33 固定在底座 31 另一侧,太阳能组件 32 为位移电路板 33 供电,实现本装置的自行供电,解决了外接电源的问题。

太阳能组件 32 包含太阳能电池板 320、太阳能控制器和蓄电池,系统可以利用太阳能来发电,并将多余的电能储存在蓄电池中,以备在太阳能不可用或不足时使用,实现蓄电池和太阳能的双供电。这种系统通常用于户外或偏远地区,以满足当地能源需求^[5]。

使用时将本装置安装在膨胀节上,装置通电后自动开始监测,当膨胀节发生变形时,其位置会发生变化,从而引起传感器部件输出电信号的变化,再通过无线模块和微处理器将数据发送至终端^[6]。

3.2 GIS 膨胀节智能监测装置的优点

① GIS 膨胀节智能监测装置结构稳定,可有效防止 GIS 膨胀节智能监测装置受到撞击后无法继续工作的问题,通过设置外壳和减震组件降低智能监测部件受到的冲击力,同时外壳内设置有活动板和移动组件,活动板上设置有夹块,夹块通过移动组件上设置的螺纹杆和螺纹块紧贴智能监测部件,可有效固定智能监测部件,双重保障确定智能监测部件的稳定^[7]。

②外壳上连接有旋钮,通过旋钮控制移动部件的移动,同时外壳上设置有卡槽,限制旋钮的转动,防止旋钮自行转动,导致卡块和智能监测部件分离。

③智能监测部件内设置有太阳能组件,解决了现有膨胀节监测装置需要外接电源的问题。

④智能监测部件内设置有传感器部件、无线模块和微处理器,无线模块将数据发送到接收器,微处理器则可以对传感器部件测量到的数据进行处理,并将其格式化为可以发送的数据格式,实现远程监测膨胀节的位移情况,判断膨胀节的变形情况。

3.3 GIS 膨胀节智能监测装置的进一步优化

①在太阳能组件外部设置保护罩和透明罩,保护罩和

透明罩安装在位移电路板外侧的挡板上,其可以有效避免因意外磕碰或者撞击导致太阳能组件损坏。

②通过设置的移动组件,可以使用户先拉动旋,通过旋钮的移动带动多个卡块的移动,多个卡块移动时可与多个卡槽解除卡接,卡块和卡槽接触卡接后,再转动旋钮,旋钮转动带动滑块转动,矩形的滑块转动通过与矩形的滑槽卡接带动转杆转动,转杆转动带动螺纹杆转动,螺纹杆转动通过相反的螺纹带动两个螺纹块相对移动,两个螺纹块相对移动带动两个活动板相对移动,能带动两个夹块相对移动对智能监测部件夹持固定,能将智能监测部件固定在外壳内,当两个夹块对智能监测部件夹持固定后松开旋钮,旋钮通过弹簧的弹力带动多个卡块复位,多个卡块复位移动与多个卡槽进行卡接,能对两个夹块进行固定,从而减少了夹块松动造成智能监测部件从外壳内脱离出来造成损坏的情况。

4 结语

论文介绍了一种 GIS 膨胀节智能监测的技术, GIS 膨胀节智能监测装置的应用,解决了现有膨胀节监测装置结构简单,发生碰撞极易失效的问题,降低膨胀节监测装置的更换速度,同时也解决了现有膨胀节监测装置需要外接电源的问题。

参考文献

- [1] 罗炳亮.高温高压膨胀节结构优化设计及热力耦合分析[D].南昌:南昌航空大学,2022.
- [2] 张宇,李海嵩.膨胀节设计软件的开发与应用[C]//中国机械工程学会压力容器分会膨胀节专业委员会.膨胀节技术进展;第十六届全国膨胀节学术会议论文集.中国科学技术大学出版社,2021:198-209.
- [3] 陈文敏,卢久红,陈四平,等.大直径膨胀节万向环优化设计[C]//中国机械工程学会压力容器分会膨胀节专业委员会.膨胀节技术进展;第十六届全国膨胀节学术会议论文集.中国科学技术大学出版社,2021:145-150.
- [4] 杨玉强,王首宝,张道伟,等.基于ANSYS的膨胀节结构件设计优化[C]//中国机械工程学会压力容器分会膨胀节专业委员会.膨胀节技术进展;第十六届全国膨胀节学术会议论文集.中国科学技术大学出版社,2021:126-131.
- [5] 孙瑞晨,吴建伏,刘化斌.基于ANSYS的膨胀节万向环优化设计[J].化工设备与管道,2021,58(5):20-24+37.
- [6] 胡忠康,刘英,王立杰,等.大型膨胀节试验装置液压系统设计[J].机床与液压,2019,47(2):74-78.
- [7] 牛玉华.最新版ASME规范对膨胀节的规定介绍及分析[C]//中国压力容器学会膨胀节委员会.膨胀节技术进展—第十五届全国膨胀节学术会议论文集.合肥工业大学出版社(Hefei University of Technology Press),2018:24-29.