(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 110608814 A
(43)申请公布日 2019.12.24

(21)申请号 201911024948.X

(22)申请日 2019.10.25

(71)申请人 云南电网有限责任公司电力科学研究院
地址 650217 云南省昆明市经济技术开发区云大西路105号

(72)发明人 虞鸿江 刘荣海 杨迎春 郭新良 郑欣 许宏伟 周静波 焦宗寒 陈国坤 代克顺

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363
代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.
G01K 13/00(2006.01)
G01K 1/14(2006.01)
G01K 1/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于传感器阵列的电缆温度检测装置及系统

(57)摘要

本发明提出了一种基于传感器阵列的电缆温度检测装置及系统，在检测支架上集成温度传感器阵列，温度传感器阵列包括3个或以上的温度传感器模块，温度传感器模块包括用于采集所述被测电缆的表面温度的温度传感器、用于读取和存储所述温度传感器采集的所述被测电缆的表面温度的单片机及用于通过所述数据总线传输所述温度传感器采集的所述被测电缆的表面温度的芯片，可将电缆的温度传输至上位机，实现对电缆温度的近距离精确检测，检测精度达到±0.1℃以内，以弥补红外测温仪检测精度不足的问题，同时在检测支架上集成设置温度传感器阵列，可以移动检测支架采集电缆的温度，实现线式或面式采集，盲区相对较小，避免遗漏潜在故障点。

CN 110608814 A

1.一种基于传感器阵列的电缆温度检测装置，其特征在于，所述装置用于检测被测电缆(7)的温度，所述装置包括：

温度传感器阵列、检测支架(2)及数据总线(3)，其中：

所述温度传感器阵列固定于所述检测支架(2)的内侧表面；

所述温度传感器阵列包括均匀分布在所述检测支架(2)的内侧表面上的第一温度传感器模块(1A)、第二温度传感器模块(1B)及第三温度传感器模块(1C)；

所述第一温度传感器模块(1A)、第二温度传感器模块(1B)及第三温度传感器模块(1C)均包括：

温度传感器(11)，用于采集所述被测电缆(7)的表面温度；

单片机(12)，用于读取和存储所述温度传感器(11)采集的所述被测电缆(7)的表面温度；

芯片(13)，用于通过所述数据总线(3)传输所述温度传感器(11)采集的所述被测电缆(7)的表面温度。

2.根据权利要求1所述的基于传感器阵列的电缆温度检测装置，其特征在于，所述装置还包括：

电源总线(4)，用于为所述第一温度传感器模块(1A)、第二温度传感器模块(1B)及第三温度传感器模块(1C)提供电源；

所述电源总线(4)可连接至外部设备的电源接口或外置电池上。

3.根据权利要求1所述的基于传感器阵列的电缆温度检测装置，其特征在于，所述检测支架(2)设为半圆形检测支架；

所述检测支架(2)设为塑料材质支架或金属材质支架。

4.根据权利要求1所述的基于传感器阵列的电缆温度检测装置，其特征在于，所述温度传感器为集成式温度检测芯片或热敏电阻。

5.根据权利要求1所述的基于传感器阵列的电缆温度检测装置，其特征在于，所述温度传感器阵列包括但不限于所述第一温度传感器模块(1A)、第二温度传感器模块(1B)及第三温度传感器模块(1C)。

6.一种基于传感器阵列的电缆温度检测系统，其特征在于，包括基于传感器阵列的电缆温度检测装置，所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置为权利要求1-5任意一项所述的基于传感器阵列的电缆温度检测装置。

7.根据权利要求6所述的基于传感器阵列的电缆温度检测系统，其特征在于，所述系统还包括巡检机器人(9)，所述巡检机器人(9)包括机械臂(8)，其中：

所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置的检测支架(2)的外侧中间位置设置有外螺纹螺栓(5)，所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置通过所述外螺纹螺栓(5)安装于所述巡检机器人(9)的机械臂(8)上。

8.根据权利要求6所述的基于传感器阵列的电缆温度检测系统，其特征在于，所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置的检测支架(2)的外侧设有总线接口(6)，所述数据总线(3)及所述电源总线(4)通过所述总线接口(6)连接至所述巡检机器人(9)上。

基于传感器阵列的电缆温度检测装置及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及电缆温度检测技术领域，尤其涉及一种基于传感器阵列的电缆温度检测装置及系统。

背景技术

[0002] 随着我国城市化进程的快速推进，对电力的需求也在不断增长，从而促使电网朝着高负荷、高密度、高可靠性的方向发展。对于城市配网建设，传统的方式是采用架空导线来铺设电缆，但随着城市规模的快速增长，架空导线占用空间较大、不利于施工维护的缺点越来越凸显，采用电缆隧道作为电缆铺设的专用设施已成为目前的主流趋势。通过将原有的架空导线铺设到电缆隧道中，可以避免对城市空间的占用，改善城市规划及建设的水平，同时有利于对电缆进行集中巡检和维护。

[0003] 在电缆隧道巡检过程中，对电缆工作温度的检测是一项至关重要的工作。通过温度可以对电缆的运行状态及寿命进行评估，以便于及时安排维护和更换工作。如果电缆长期在超过正常范围的温度下工作，可能会导致电缆损坏甚至引起火灾，威胁电网的正常运行。目前，对于电缆隧道中电缆温度的检测方法主要有3种：一种是利用手持式红外测温仪，通过巡检人员人工进行巡检，这种方式工作效率比较低，且手持式红外测温仪的测量精度容易受到人为因素的影响，另外电缆隧道内可能会积聚的有害气体也会对人员的人身安全造成影响；另外一种检测方式是通过巡检机器人搭载红外测温仪对电缆隧道内的电缆温度进行自动巡检，这种方式可以消除人为因素的影响，且巡检效率较高；另一种是在每段电缆或电缆两端接头处分布温度传感器。

[0004] 但采用红外测温仪的方式，其测温原理均是基于红外测温，这种测温方式可以实现非接触式测量，测温的有效范围较广，但该方式的测温精度普遍只能达到±2℃，且与环境背景温度有关。由于电缆隧道处于地面以下，且属于半密闭结构，环境背景温度较恒定，当电缆的温度变化较小时，难以及时发现潜在的故障点并提前进行维护；而在每段电缆或接头处安装温度传感器属于在电缆的关键节点处离散式安装，温度传感器的分布密度较低，这样采集的电缆温度为点式采集，存在盲区，可能会遗漏掉潜在的故障点。

发明内容

[0005] 本申请提供了一种基于传感器阵列的电缆温度检测装置及系统，以解决上述的现有检测技术中精度不足、关键点式采集盲区大的技术问题。

[0006] 为了解决上述技术问题，本申请实施例公开了如下技术方案：

[0007] 本申请提供了一种基于传感器阵列的电缆温度检测装置，所述装置用于检测被测电缆的温度，所述装置包括：

[0008] 温度传感器阵列、检测支架及数据总线，其中：

[0009] 所述温度传感器阵列固定于所述检测支架的内侧表面；

[0010] 所述温度传感器阵列包括均匀分布在所述检测支架的内侧表面上的第一温度传

感器模块、第二温度传感器模块及第三温度传感器模块；

[0011] 所述第一温度传感器模块、第二温度传感器模块及第三温度传感器模块均包括：

[0012] 温度传感器，用于采集所述被测电缆的表面温度；

[0013] 单片机，用于读取和存储所述温度传感器采集的所述被测电缆的表面温度；

[0014] 芯片，用于通过所述数据总线传输所述温度传感器采集的所述被测电缆的表面温度。

[0015] 可选的，所述装置还包括：

[0016] 电源总线，用于为所述第一温度传感器模块、第二温度传感器模块及第三温度传感器模块提供电源；

[0017] 所述电源总线可连接至外部设备的电源接口或外置电池上。

[0018] 可选的，所述检测支架设为半圆形检测支架；

[0019] 所述检测支架设为塑料材质支架或金属材质支架。

[0020] 可选的，所述温度传感器为集成式温度检测芯片或热敏电阻。

[0021] 可选的，所述温度传感器阵列包括但不限于所述第一温度传感器模块、第二温度传感器模块及第三温度传感器模块。

[0022] 第二方面，基于本申请提供的基于传感器阵列的电缆温度检测装置，本申请还提供基于传感器阵列的电缆温度检测系统，包括基于传感器阵列的电缆温度检测装置，所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置为上述任意一项所述的基于传感器阵列的电缆温度检测装置。

[0023] 可选的，所述系统还包括巡检机器人，所述巡检机器人包括机械臂，其中：

[0024] 所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置的检测支架的外侧中间位置设置有外螺纹螺栓，所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置通过所述外螺纹螺栓安装于所述巡检机器人的机械臂上。

[0025] 可选的，所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置的检测支架的外侧设有总线接口，所述数据总线及所述电源总线通过所述总线接口连接至所述巡检机器人上。

[0026] 与现有技术相比，本申请的有益效果为：

[0027] 本发明提出了一种基于传感器阵列的电缆隧道中电缆温度检测装置及系统，其中，在检测支架上集成设置温度传感器阵列，温度传感器阵列包括3个或以上的温度传感器模块，温度传感器模块包括用于采集所述被测电缆的表面温度的温度传感器、用于读取和存储所述温度传感器采集的所述被测电缆的表面温度的单片机及用于通过所述数据总线传输述温度传感器采集的所述被测电缆的表面温度的芯片，这样可以将采集的电缆的温度传输至上位机，通过集成在检测支架上的温度传感器阵列实现对电缆温度的近距离精确检测，检测精度可达到±0.1℃以内，以弥补红外测温仪检测精度不足、受背景环境温度影响的问题，在电缆故障发生的初始阶段就提前发现具有温度变化特性的缺陷类型，及时开展维护工作；同时在检测支架上集成设置温度传感器阵列，可以通过人力或机械外力移动检测支架采集电缆的温度，实现装置可移动式电缆温度采集，实现线式或面式温度范围采集，增大电缆温度采集范围，覆盖范围相对较大，盲区相对较小，避免遗漏潜在的故障点，保证电缆在正常范围内运行。

[0028] 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

能限制本申请。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本申请的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，对于本领域普通技术人员而言，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本申请实施例提供的基于传感器阵列的电缆温度检测装置的结构示意图；

[0031] 图2为本申请实施例提供的基于传感器阵列的电缆温度检测装置的温度传感器模块的结构示意图；

[0032] 图3为本申请实施例提供的基于传感器阵列的电缆温度检测系统的结构示意图。

[0033] 其中：

[0034] 1A-第一温度传感器模块，1B-第二温度传感器模块，1C-第三温度传感器模块，11-温度传感器，12-单片机，13-芯片，2-检测支架，3-数据总线，4-电源总线，5-外螺纹螺栓，6-总线接口，7-被测电缆，8-机械臂，9-巡检机器人。

具体实施方式

[0035] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请中的技术方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本申请保护的范围。

[0036] 目前常用的电缆温度检测方式有2种：一种是采用红外测温仪，一种是在电缆的端头处分布温度传感器，而红外测温仪精度低且受背景环境温度影响；在电缆的端头处分布温度传感器为离散分布式，关键节点式采集温度方式，这种方式存在采集的盲区，容易遗漏的潜在的故障点。

[0037] 参见附图1，图1示出了本申请实施例提供的基于传感器阵列的电缆温度检测装置的基本结构。下面结合附图1对本申请实施例提供的基于传感器阵列的电缆温度检测装置进行说明。

[0038] 如附图1所示，本申请提供的一种基于传感器阵列的电缆温度检测装置，所述装置用于检测被测电缆7的温度，被测电缆7与该装置为相互独立的，将该装置以一定距离朝向被测电缆7即可以获取被测电缆7的表面温度，具体如下：

[0039] 所述装置包括：

[0040] 温度传感器阵列、检测支架2及数据总线3，其中：

[0041] 所述温度传感器阵列固定于所述检测支架2的内侧表面；

[0042] 所述温度传感器阵列包括均匀分布在所述检测支架2的内侧表面上的第一温度传感器模块1A、第二温度传感器模块1B及第三温度传感器模块1C；

[0043] 所述第一温度传感器模块1A、第二温度传感器模块1B及第三温度传感器模块1C均包括：

[0044] 温度传感器11，用于采集所述被测电缆7的表面温度；

[0045] 单片机12,用于读取和存储所述温度传感器11采集的所述被测电缆7的表面温度;

[0046] 芯片13,用于通过所述数据总线3传输所述温度传感器11采集的所述被测电缆7的表面温度;具体可参考图2,图2为本申请实施例提供的基于传感器阵列的电缆温度检测装置的温度传感器模块的结构示意图。

[0047] 所述温度传感器11、单片机12及芯片13布置在同一块印刷电路板上,芯片13可以为S-485芯片构成,其中温度传感器可选用集成式温度检测芯片或热敏电阻,用于采集温度信息,单片机用于对温度传感器采集到的温度值进行读取和存储,RS-485芯片用于实现温度传感器模块的RS-485总线通信功能,上位机可通过RS-485总线读取任意温度传感器模块采集到的温度值。所述温度传感器模块的印刷电路板上预留有2～4个螺栓孔,可通过螺栓将该模块固定于检测支架内侧表面上。

[0048] 进一步地,所述数据总线3由2根导线构成,分别为RS-485总线的A线和B线,以并联的方式分别连接到各个温度传感器模块RS-485芯片的A/B引脚上,以构成数据通信的物理链路。

[0049] 为了给各个温度传感器模块提供电源,所述装置还包括:

[0050] 电源总线4,用于为所述第一温度传感器模块1A、第二温度传感器模块1B及第三温度传感器模块1C提供电源;

[0051] 所述电源总线4可连接至外部设备的电源接口或外置电池上。

[0052] 具体地所述电源总线由2根导线构成,分别为电源正极导线和电源负极导线,可连接到外部设备的电源接口或外置电池上以获得电源,总线电压3V～5V,最大可承载电流不低于1A,用于为各个温度传感器模块提供电源供给。

[0053] 由于电缆隧道中结构复杂,电缆所处的环境可能会被障碍物遮挡,因此本申请中所述检测支架2设为半圆形检测支架;半圆形检测支架可以根据被测电缆7所述的环境调整支架的朝向,满足被障碍物遮挡的电缆的测试需求;所述检测支架2可设为塑料材质支架或金属材质支架。

[0054] 为了更精准地采集电缆的温度,在本实施例中可以增加测试采集电缆的取样点,因此,所述温度传感器阵列包括但不限于所述第一温度传感器模块1A、第二温度传感器模块1B及第三温度传感器模块1C。

[0055] 这样,在检测支架2上集成设置温度传感器阵列,温度传感器阵列包括3个或以上的温度传感器模块,温度传感器模块包括用于采集所述被测电缆的表面温度的温度传感器11、用于读取和存储所述温度传感器采集的所述被测电缆的表面温度的单片机12及用于通过所述数据总线传输述温度传感器采集的所述被测电缆的表面温度的芯片13,这样可以将采集的电缆的温度传输至上位机,通过集成在检测支架2上的温度传感器阵列实现对电缆温度的近距离精确检测,检测精度可达到±0.1℃以内,以弥补红外测温仪检测精度不足的问题,在电缆故障发生的初始阶段就提前发现具有温度变化特性的缺陷类型,及时开展维护工作。

[0056] 在检测支架2上集成设置温度传感器阵列,可以通过人力或机械外力移动检测支架采集电缆的温度,这样的采集实现装置可移动式采集,实现线式或面式采集,增大电缆温度采集范围,覆盖范围相对较大,盲区相对较小,避免遗漏潜在的故障点,保证电缆在正常范围内运行;人力移动检测支架即人力手持检测支架巡查;机械外力移动检测支架可以选

择采用机器人承载检测支架，这样可以节省人力且采集范围可更大。

[0057] 基于本申请提供的基于传感器阵列的电缆温度检测装置，本申请还提供基于传感器阵列的电缆温度检测系统，所述系统包括基于传感器阵列的电缆温度检测装置，所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置为权利要求1-5任意一项所述的基于传感器阵列的电缆温度检测装置，该系统的结构具体可参考图3，图3为本申请实施例提供的基于传感器阵列的电缆温度检测系统的结构示意图。

[0058] 进一步地，所述系统还包括巡检机器人9，所述巡检机器人9包括机械臂8，其中：

[0059] 所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置的检测支架2的外侧中间位置设置有外螺纹螺栓5，所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置通过所述外螺纹螺栓5安装于所述巡检机器人9的机械臂8上。

[0060] 所述基于传感器阵列的电缆温度检测装置的检测支架2的外侧设有总线接口6，所述数据总线3及所述电源总线4通过所述总线接口6连接至所述巡检机器人9上。

[0061] 将该装置可安装到集成机械臂8的巡检机器人9上，利用机械臂8提供的多自由度实现对电缆温度的全向精确检测。

[0062] 由于以上实施方式均是在其他方式之上引用结合进行说明，不同实施例之间均具有相同的部分，本说明书中各个实施例之间相同、相似的部分互相参见即可。在此不再详细阐述。

[0063] 需要说明的是，在本说明书中，诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的电路结构、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种电路结构、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，有语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的电路结构、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0064] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里发明的公开后，将容易想到本申请的其他实施方案。本申请旨在涵盖本发明的任何变型、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申请的一般性原理并包括本申请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，本申请的真正范围和精神由权利要求的内容指出。

图1

图2

图3