(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 110095203 A
(43)申请公布日 2019.08.06

(21)申请号 201811471111.5

(22)申请日 2019.06.27

(71)申请人 国网江苏省电力有限公司盐城供电分公司
地址 224000 江苏省盐城市解放南路189号
申请人 国家电网有限公司

(72)发明人 荀思超 管为民 胥峥 周红军 邵东威

(74)专利代理机构 苏州市港澄专利代理事务所（普通合伙）32304
代理人 马丽丽

(51)Int.Cl.
G01K 13/00(2006.01)
G01K 1/02(2006.01)
G08C 17/02(2006.01)

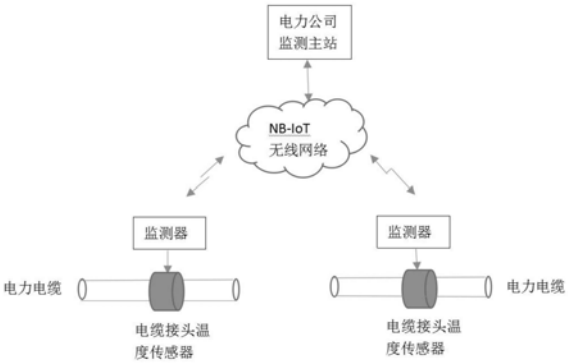
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统及其方法

(57)摘要

本发明提出了一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统及其方法。本发明基于温度传感、信号处理监测、基于NB-IoT远程技术原理，在被监测电力电缆接头安装温度传感器及监测报警装置，温度传感器实时采集运行中的电力电缆接头温度参数，监测报警装置内置处理器实时分析状态数据，当发生越限告警时，通过NB-IoT广域通信网络发送报警信息到电力公司监测中心，实现电缆或电缆中间接头的运行状态的在线检测，并为配电网运行及设备状态维护提供决策；解决了地下电力电缆难以维护的难题，可有效解决电力系统运行中存在的实际问题，提高供电可靠性。



CN 110095203 A

1.一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统包括安装在现场的多个电缆接头温度状态监测器、NB-IoT网络和电力公司监测主站,所述多个电缆接头温度状态监测器通过NB-IoT网络与电力公司监测主站进行双向通信;所述多个电缆接头温度状态监测器分别连接到多个电缆接头,实时采集相应电缆接头的温度信息,并对采集到的电缆接头温度信息进行处理和分析,当发现电缆接头温度超过设定的温度阈值时即启动报警;报警信息通过NB-IoT无线网络传送到电力公司监测管理系统主站。

2.根据权利要求1所述的一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述电缆接头温度状态监测器外带无源温度传感器,内置信号处理单元、MCU微控制器、NB-IoT无线模组和电池供电单元;所述无源温度传感器连接到所述信号处理单元,所述信号处理单元与所述MCU微控制器进行双向连接,所述MCU微控制器与所述NB-IoT无线模组进行双向连接,所述电池供电单元分别连接到所述信号处理单元、所述MCU微控制器和所述NB-IoT无线模组。

3.根据权利要求2所述的一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述无源温度传感器直接附着在电缆外绝缘护套上,且护套具有良好的导热特性;所述无源温度传感器实时测量电缆接头的运行温度信号,并将测得的温度信号发送到所述信号处理单元。

4.根据权利要求2所述的一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述信号处理单元主要完成对所述无源温度传感器输出的模拟信号的处理,输出适合于所述MCU微控制器处理的数字信号。

5.根据权利要求2所述的一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述MCU微控制器对接收到的温度数据进行分析,判断运行状态是否正常,并做出评估,若参数超出设定的告警门限,所述MCU微控制器控制NB-IoT无线模组发出无线报警信号到电力公司监测主站。

6.根据权利要求2所述的一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述NB-IoT无线模组负责无线信号的发送和接收,实现与无线网络基站的接入,将监测器发出的报警信号通过NB-IoT广域网络远程传送到电力公司监测主站。

7.根据权利要求2所述的一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述电池供电单元采用锂电池供电,负责对各单元电路提供工作电源。

8.根据权利要求2所述的一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述MCU微控制器选用8位低功耗微控制器,单芯片内带CPU及存储器RAM、ROM、FLASH等资源。

9.一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测方法,基于权利要求2-8中任一项所述的基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统,其特征在于,所述电缆接头温度远程监测方法具体包括如下步骤:

步骤(1)、对监测器进行定时设置,设定一定时长读取一次温度传感器温度信号;

步骤(2)、判断是否已到监测器定时时间,若到了,进入步骤(3),若没到,监测器保持睡眠状态;

步骤(3)、定时时间到时,读取温度传感器检测的电缆运行温度信号;

步骤(4)、将温度传感器输出的模拟信号转换成数字信号；

步骤(5)、对电缆运行温度状态数据进行分析，并判断温度数据是否越限，若越限，进入步骤(6)，若没有越限，返回步骤(2)；

步骤(6)、产生报警信号；

步骤(7)、唤醒NB-IoT无线模组，发出无线报警信号，并返回步骤(2)。

一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力设备状态监测领域，具体涉及一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统及其方法。

背景技术

[0002] 随着经济的快速发展和城市化建设，电力供电线路的入地化成为趋势。然而，大多数电力电缆沟道狭小封闭，难以清理维护；易发生积水，导致淤泥聚集、垃圾成堆，长期的污秽聚集、电缆浸泡会导致电缆老化加快。另一方面，长距离电缆是通过多个电缆连接而成，中间有多个接头，而接头处理不当造成接触电阻增大、电缆受外力影响、长时间大电流运行等造成电缆接头温度升高，带来生产运行的安全隐患。

[0003] 根据不完全统计，由于电缆中间接头过热而引起的电缆火灾占电缆火灾总数的半数以上，所以及时了解电缆中间接头的运行情况，关系到供电电网的安全。对电缆中间接头的温升进行理论分析和实际运行情况总结，这两者都表明：在电缆中间接头处发生的故障都不是突发的事故，往往是因为接头的各种故障产生了大量的热，导致电缆中间接头的温度不断升高，从而不断地增大泄露电流和加剧接头绝缘材料的高温老化，最终导致接头的热击穿甚至电缆火灾，由此可见电缆中间接头的温度是反映其运行状态的重要参数。因此，不受外界环境干扰和不受强电磁场影响的电缆中间接头温度实时在线监测就显得非常重要，能够及时发现存在的安全隐患。

[0004] 目前，对地下电缆运行状态的在线监测大致有三种方法：一是靠人工巡检，手持红外温度仪采集高压电缆接头温度，只适应于管道高压电缆巡检，且只能通过红外测温仪间接测量温度。二是采用分布式光纤测温，需要布设光纤，施工难度大。三是基于GPRS的采集终端，但通信质量差，功耗大，无法自供电，难以长期运行。上述各种方法，由于存在致命缺点，难以大范围推广。

[0005] 低功耗广域物联网(LPWAN)是近几年兴起的面向物联网应用的通信技术，如LoRa、Sigfox、窄带物理网(Narrow Band-Internet ofThings，NB-IoT)技术等。低功耗广域无线通信技术单跳通信距离可达几千米，甚至几十千米，支持的连接数量上万个，且功耗较低(电池供电通常为3～10年)。低功耗广域无线通信技术自提出以来发展异常迅速，其中NB-IoT技术采用蜂窝通信方式，通信距离可达几十公里，单小区支持5万连接，节点功耗为10年，穿墙性能好(通信信号可穿透3堵墙)，得到了世界范围内很多设备生产商和移动运营商的关注。

[0006] NB-IoT是由3GPP制定的国际通用标准，具备集中式通信、低功耗、广深覆盖、低成本、支持海量连接、高可靠性特点，是一种适合于长距离、低功耗广域(LPWA)覆盖场景中小数据传输的物联网通信技术。因此，本发明专利提出基于该技术的电力电缆接头温度监测方法，非常好的解决了困扰电力电缆实际运行温度状态监测的难题，实现对现场电力电缆运行温度状态的实时监测和远程告警。

发明内容

[0007] 本发明提出了一种电力电缆接头运行温度远程在线监测的方法及系统构成。本发明基于温度传感、信号处理监测、基于NB-IoT远程技术原理，在被监测电力电缆接头安装温度传感器及监测报警装置，温度传感器实时采集运行中的电力电缆接头温度参数，监测报警装置内置处理器实时分析状态数据，当发生越限告警时，通过NB-IoT广域通信网络发送报警信息到电力公司监测中心，实现电缆或电缆中间接头的运行状态的在线检测，并为配电网运行及设备状态维护提供决策；解决了地下电力电缆难以维护的难题，可有效解决电力系统运行中存在的实际问题，提高供电可靠性。

[0008] 本发明采用的NB-IoT(窄带物联网)通信技术是一种基于电信运营商基站的无线蜂窝通信网技术，是IoT领域一个新兴的技术。相比蓝牙、ZigBee等短距离通信技术，移动蜂窝网络具有覆盖广、连接多、成本低、功耗低、架构优等特点，能够带来更加丰富的应用场景，成为物联网的主要连接技术。NB-IOT使用License频段，可采取带内、保护带或独立载波等三种部署方式，与现有网络共存，非常适合短报文、低频次的状态信号通信。应用于分布广泛、使用条件复杂的电力设备状态监测报警，具有原理简单、安全可靠、经济实用、应用方便的特点。

[0009] 本发明具体为一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统，所述基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统包括安装在现场的多个电缆接头温度状态监测器、NB-IoT网络和电力公司监测主站，所述多个电缆接头温度状态监测器通过NB-IoT网络与电力公司监测主站进行双向通信；所述多个电缆接头温度状态监测器分别连接到多个电缆接头，实时采集相应电缆接头的温度信息，并对采集到的电缆接头温度信息进行处理和分析，当发现电缆接头温度超过设定的温度阈值时即启动报警；报警信息通过NB-IoT无线网络传送到电力公司监测管理系统主站。

[0010] 进一步的，所述电缆接头温度状态监测器外带无源温度传感器，内置信号处理单元、MCU微控制器、NB-IoT无线模组和电池供电单元；所述无源温度传感器连接到所述信号处理单元，所述信号处理单元与所述MCU微控制器进行双向连接，所述MCU微控制器与所述NB-IoT无线模组进行双向连接，所述电池供电单元分别连接到所述信号处理单元、所述MCU微控制器和所述NB-IoT无线模组。

[0011] 进一步的，所述无源温度传感器直接附着在电缆外绝缘护套上，且护套具有良好的导热特性；所述无源温度传感器实时测量电缆接头的运行温度信号，并将测得的温度信号发送到所述信号处理单元。

[0012] 进一步的，所述信号处理单元主要完成对所述无源温度传感器输出的模拟信号的处理，输出适合于所述MCU微控制器处理的数字信号。

[0013] 进一步的，所述MCU微控制器对接收到的温度数据进行分析，判断运行状态是否正常，并做出评估，若参数超出设定的告警门限，所述MCU微控制器控制NB-IoT无线模组发出无线报警信号到电力公司监测主站。

[0014] 进一步的，所述NB-IoT无线模组负责无线信号的发送和接收，实现与无线网络基站的接入，将监测器发出的报警信号通过NB-IoT广域网络远程传送到电力公司监测主站。

[0015] 进一步的，所述电池供电单元采用锂电池供电，负责对各单元电路提供工作电源。

[0016] 进一步的，所述MCU微控制器选用8位低功耗微控制器，单芯片内带CPU及存储器

RAM、ROM、FLASH等资源。

[0017] 本发明还包括一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测方法，所述电缆接头温度远程监测方法具体包括如下步骤：

[0018] 步骤(1)、对监测器进行定时设置，设定一定时长读取一次温度传感器温度信号；

[0019] 步骤(2)、判断是否已到监测器定时时间，若到了，进入步骤(3)，若没到，监测器保持睡眠状态；

[0020] 步骤(3)、定时时间到时，读取温度传感器检测的电缆运行温度信号；

[0021] 步骤(4)、将温度传感器输出的模拟信号转换成数字信号；

[0022] 步骤(5)、对电缆运行温度状态数据进行分析，并判断温度数据是否越限，若越限，进入步骤(6)，若没有越限，返回步骤(2)；

[0023] 步骤(6)、产生报警信号；

[0024] 步骤(7)、唤醒NB-IoT无线模组，发出无线报警信号，并返回步骤(2)。

[0025] 本发明与现有技术相比，具有如下的优点和有益效果：

[0026] 1、本发明基于NB-IoT(窄带物联网)通信技实现的配电变压器运行状态远程监测，利用运营商无线网络，无须自建无线专网，相比其它如LoRa、Sigfox低功耗广域物联网(LPWAN)技术，具有低成本、广覆盖、高可靠、实施方便快捷等优点，解决了长期以来制约电力电缆接头温度监测的难题。

[0027] 2、本发明提出的电力电缆接头温度监测器采用NB-IoT无线模组，具有低功耗的优点，同时配合睡眠唤醒等控制策略，极大降低设备功耗，设备可采用高性能锂电池电源供电，锂电池的宽温度性能满足各种户外及地埋场合的环境要求，并可持续使用5年以上，解决了取电难题，安全可靠、免维护。

[0028] 3、监测器安装部署灵活，安装使用方便快捷、不用停电安装的优点。

[0029] 4、系统装置采用成熟的物联网技术和NB-IoT无线报警技术，方案性价比高。

附图说明

[0030] 图1为本发明提出的基于NB-IoT(窄带物联网)通信技术的电力电缆接头温度远程监测的系统构成图；

[0031] 图2为本发明提出的电缆接头温度状态监测器构成图；

[0032] 图3为本发明提出的电力电缆接头温度状态监测方法流程图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对发明一种基于NB-IoT的电缆接头温度远程监测系统及其方法具体实例做详细阐述。

[0034] 本发明提供一种基于NB-IoT(窄带物联网)通信技术实现的电力电缆接头温度状态远程监测方法及系统，主要包括三大部分：电缆接头温度状态监测器、NB-IoT网络、监测系统主站。

[0035] 图1为本发明提出的基于NB-IoT(窄带物联网)通信技术的电力电缆接头温度远程监测的系统构成图。系统由安装在现场电缆接头温度监测器、NB-IoT网络和电力公司监测主站构成。安装在现场电缆接头温度监测器采集接头温度信息，实时分析温度参数，发现越

限异常即可启动报警。报警信息通过NB-IoT无线网络传送到电力公司监测管理系统主站。

[0036] 图2为本发明提出的电缆接头温度状态监测器构成图。监测装置外带无源温度传感器，内置信号处理单元、MCU微控制器、NB-IoT无线模组和锂电池供电单元。温度传感器实时测量电缆的运行温度信号，传感器直接附着在电缆外绝缘护套，护套要有良好的导热特性。信号处理单元主要完成对传感器输出的模拟信号的处理，输出适合于微控制器MCU处理的数字信号。微控制器MCU实时分析采集到的温度数据，判断运行状态是否正常，并做出评估，若参数超出设定的告警门限，MCU控制NB-IoT无线模组发出无线报警信号到电力公司监测主站。

[0037] NB-IoT无线模组负责无线信号的发送和接收，实现与无线网络基站的接入，将监测器发出报警信号通过NB-IoT广域网络远程传送到电力公司电缆运行监测主站。电源供电单元负责对各单元电路提供工作电源，电力电缆大多采用地埋方式，直接从高压电缆无法获取监测器所需的工作电源。本发明采用锂电池供电，MCU选用8位低功耗微控制器，单芯片内带CPU及存储器RAM、ROM、FLASH等资源，另外NB-IoT无线模组也是一种低功耗电路，大大降低了监测器整体功耗，选用常规容量锂电池可保证5年以上的供电需求。

[0038] 图3为本发明提出的电力电缆接头温度状态监测流程图。为了尽可能降低监测器功耗，延长更换电池时间，监测器采用定时唤醒工作机制，大部分时间处于睡眠状态，设定一定时长如1分钟读取一次温度传感器温度信号，分析电缆运行状态数据，若数据越限则产生报警信号，唤醒NB-IoT无线模组，发出无线报警信号。如温度没有异常变化则再次进入睡眠状态。

[0039] 最后应该说明的是，结合上述实施例仅说明本发明的技术方案而非对其限制。所属领域的普通技术人员应当理解到，本领域技术人员可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，但这些修改或变更均在申请待批的权利要求保护范围之中。

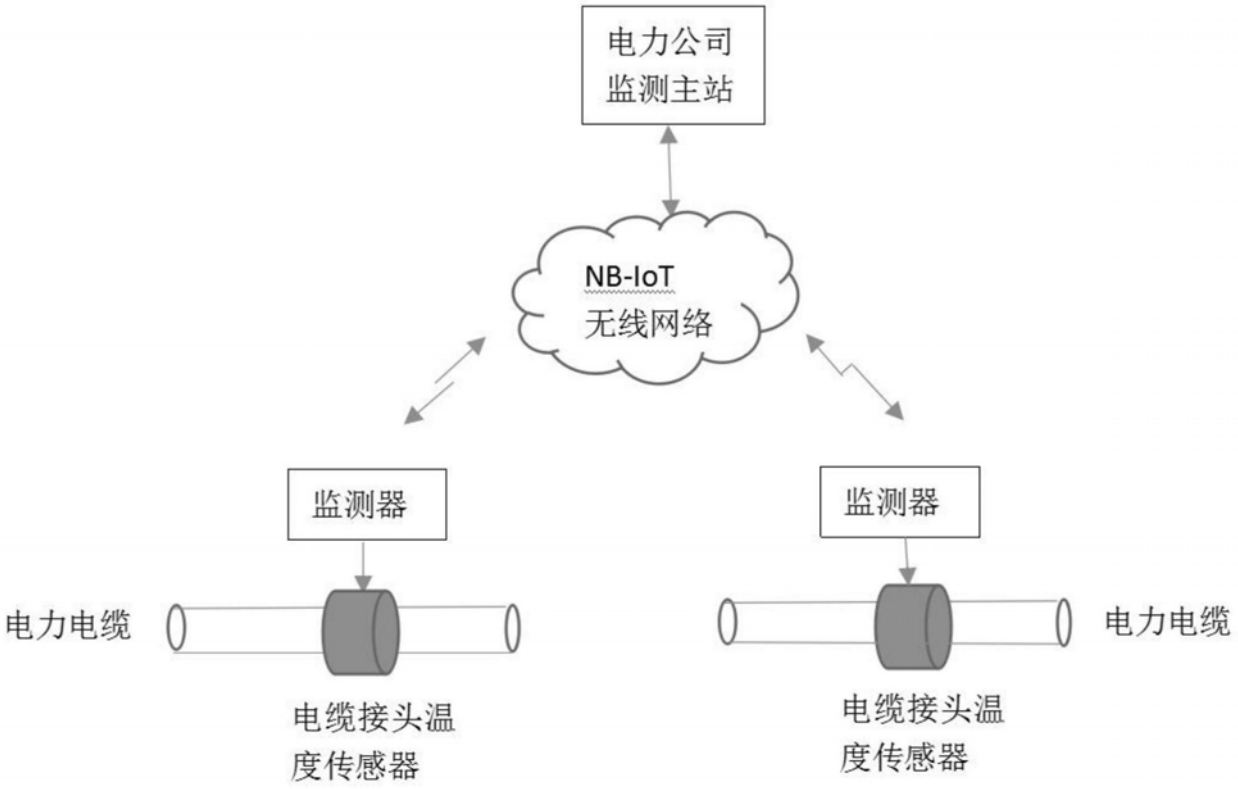

电力公司
监测主站
NB-IoT
无线网络
监测器
监测器
电力电缆
电力电缆
电缆接头温
度传感器
电缆接头温
度传感器

图1

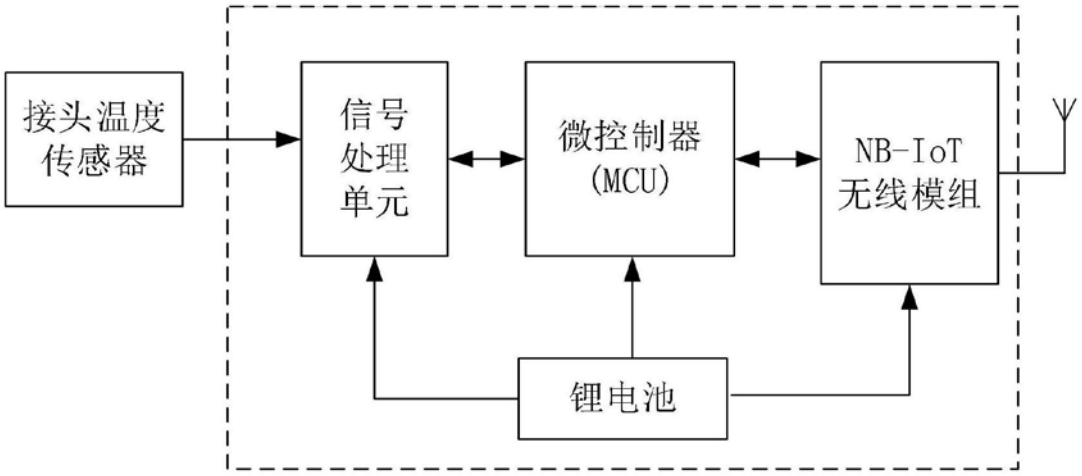

接头温度
传感器
信号
处理
单元
微控制器
(MCU)
NB-IoT
无线模组
锂电池

图2

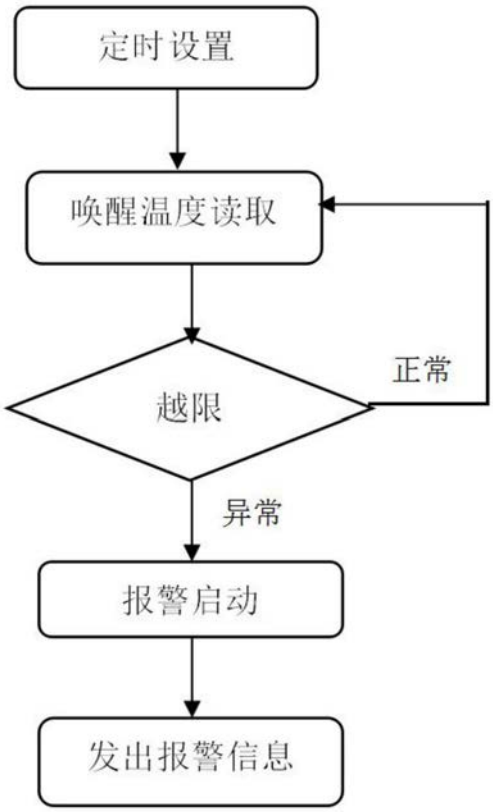


图3