



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111181794 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 04

(21) 申请号 202010031352.9

H04L 67/12 (2022.01)

(22) 申请日 2020.01.13

H04L 67/56 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H04W 4/70 (2018.01)

申请公布号 CN 111181794 A

H04W 84/18 (2009.01)

H04W 88/16 (2009.01)

(43) 申请公布日 2020.05.19

H04B 3/54 (2006.01)

(73) 专利权人 国网江苏省电力有限公司泰州供电公司

(56) 对比文件

CN 104426754 A, 2015.03.18

地址 225309 江苏省泰州市凤凰西路2号

CN 108667924 A, 2018.10.16

专利权人 国网江苏省电力有限公司

CN 109104790 A, 2018.12.28

(72) 发明人 陆杰 朱成 何天雨

CN 110098953 A, 2019.08.06

(74) 专利代理机构 北京天盾知识产权代理有限公司 11421

CN 110401262 A, 2019.11.01

专利代理师 周敏云

US 2010076615 A1, 2010.03.25

US 2017094519 A1, 2017.03.30

(51) Int. Cl.

陈丹;傅中君;柳益君;赵小荣;蒋红芬. 配电站智能综合监控系统设计与实现. 实验室研究与探索. 2019, (05), 全文.

H04L 41/044 (2022.01)

H04L 41/046 (2022.01)

H04L 41/0823 (2022.01)

H04L 9/40 (2022.01)

审查员 程晓青

权利要求书2页 说明书4页

(54) 发明名称

也大大降低成本。

一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统

(57) 摘要

本发明属于变电站物联系统结构及其设计技术领域,尤其涉及一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统。包括微功率无线传感器、智能控制器、智能电表以边缘物联网关;微功率无线传感器通过LoRa微功率无线通信方式与边缘物联网关进行通信;智能控制器通过RS485方式与边缘物联网关进行通信,智能电表通过高速电力线载波通信与边缘物联网关通信;智能电表在采集用电量信息的同时,支持停电事件主动上报;边缘物联网关分为硬件层、操作系统层、基础功能层以及边缘服务层;本发明通过边缘网关搜集信息,边缘计算处理信息,克服了有中心化的计算模式难以接入海量计算的难题。而新型低功耗无线传感器的使用,相比传统在线监测系统

1. 一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统,其特征在于,包括微功率无线传感器、智能控制器、智能电表以及边缘物联网关;

所述微功率无线传感器通过LoRa微功率无线通信方式与边缘物联网关进行通信;所述智能控制器通过RS485方式与边缘物联网关进行通信,智能电表通过高速电力线载波通信与边缘物联网关通信;所述智能电表在采集用电量信息的同时,支持停电事件主动上报;所述边缘物联网关分为硬件层、操作系统层、基础功能层以及边缘服务层;

所述硬件层包括可信执行环境与可信计算模块安全密码模块;所述边缘物联网关采用软件机制和硬件机制构建可信执行环境以及可信计算模块安全密码模块,包括基于PUF、TPM安全芯片硬件机制的边缘物联网关安全防护硬件结构;基于应用隔离、可信度量、远程证明操作技术的系统验证结构;基于资源隔离、国密VPN和强制访问控制的接入控制结构;所述边缘物联网关操作系统层主要包括应用隔离、系统检测、可信度量、安全接入模块;

所述操作系统层利用远程通信技术,在远程可信证明能力的基础上,通过平台固件挂载模块实现固件的联网下载或手动上传升级更新,包括以静默、强制、定向方式的实现远程更新;其中,物联代理中的升级服务将设备状态发送到IoT平台中的OTA服务,OTA服务进行远程证明,通过证明后升级服务收到升级包,使用设备公钥进行验证,验证通过完成升级;其中,物联代理中只存放检测机构的根证书公钥,检测机构给业务应用研发机构发放二级证书,经过二级证书签名的APP直接在物联代理中应用;

所述基础功能层包括子设备接入、物模型管理、应用管理、数据缓存模块;其中子设备管理用于支持子设备接入、控制命令微服务以及拓扑管理;设备配置管理用于支持数据持久化、数据本地缓存与共享、物模型管理以及本地配置管理;资源管理用于支持容器管理以及消息队列管理;系统监测用于支持资源监测、网络监测以及应用监测;

所述边缘服务层基于基础功能的应用管理,实现支持函数计算、规则引擎和流计算的边缘计算框架,提供图像识别、ML模型预测、语音识别的智能服务,实现资源协同、数据协同、智能协同、应用管理协同。

2. 根据权利要求1所述一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统,其特征在于,所述无线传感器包括无线温湿度传感器、无线温度传感器、无线噪声传感器、局放传感器、蓄电池在线监测模块、无线水浸传感器、烟感传感器、SF6监测传感器;所述无线温湿度传感器安装在设备箱体内部,用于监测箱内、柜内的温湿度情况;所述无线温度传感器安装在电缆头上,用于电缆头温度监测;所述无线噪声传感器安装在主变压器、接地变上,用于监测设备噪声情况;所述局放传感器安装在开关柜上,用于监测开关柜内部设备局部放电情况;所述蓄电池在线监测模块安装在蓄电池上,用于监测蓄电池的电压、电流运行情况;所述无线水浸传感器安装在电缆沟内,用于监测电缆沟是否进水和浸水深度;所述烟感传感器监测设备故障发热冒烟情况;所述SF6监测传感器用于监测SF6设备是否存在漏气。

3. 根据权利要求1所述一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统,其特征在于,所述智能控制器包括空调控制器、风机控制器、水泵控制器、照明控制器;

所述空调控制器可以远程对室温及空调运行情况进行监测,支持远程指令对空调进行遥控,从而达到远程监控变电站空调的目的;所述风机控制器可远程查看其工作状态,也可控制其开启、关闭,与烟雾传感器及温度传感器通信,读取室内运行环境情况,若室内烟雾过大、发生火情或室内温度过高,则风机自动开启,排烟降温;所述水泵控制器可远程查看

其运行状态,也可远程控制其工作,与水位传感器通信,当水位传感器采集到水位超高时,水泵控制器;所述照明控制器既可以远程控制照明系统,也可以跟智能门锁通信,当工作人员夜间进入变电站工作时,自动打开照明。

4.根据权利要求1所述一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统,其特征在于,所述边缘物联网关共配置2台;其中一台边缘物联网关通过无线微功率通信与各无线传感器通信,接收、汇集其信号,通过RS485通信与空调、风机、水泵、照明控制器通信,接收其信号并发送控制指令;另一台边缘物联网关则通过微功率无线通信与线路故障指示模块、无线电能质量测量模块进行通信,通过HPLC与智能电表通信。

5.根据权利要求1所述一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统,其特征在于,所述无线传感器采用微功率的无线传感器,系统使用包括4G专网/公网、LoRa在内的多通信模式构建传感网络通信系统。

一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统

技术领域

[0001] 本发明属于变电站物联系统结构及其设计技术领域,尤其涉及一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统。

背景技术

[0002] 泛在电力物联由底端至顶端可以分为感知层、网络层、平台层和应用层四个层次。其中,感知层采集电力设备状态参量,并将数据上传至网络节点,是物联网获得信息的重要途径,传感器采集信息的能力和质量将直接影响边缘物联网网关计算单元对信息的处理与传输,其特性对整个泛在电力物联网应用系统有着举足轻重的作用。然而,目前电力物联网感知层技术发展仍然面临着诸多问题,阻碍物联网技术的推广应用,比如:传统在线监测系统应用成本居高不下;通用传感网技术无法满足业务需求;低功耗传感、取能等关键技术有待突破;有中心化的计算模式难以满足海量数据的接入与运算。

发明内容

[0003] 本发明创造的目的在于,提供一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统,降低系统能耗,提高使用寿命。

[0004] 为实现上述目的,本发明创造采用如下技术方案。

[0005] 一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统,包括微功率无线传感器、智能控制器、智能电表以边缘物联网网关;

[0006] 微功率无线传感器通过LoRa微功率无线通信方式与边缘物联网网关进行通信;智能控制器通过RS485方式与边缘物联网网关进行通信,智能电表通过高速电力线载波通信与边缘物联网网关通信;智能电表在采集用电量信息的同时,支持停电事件主动上报;边缘物联网网关分为硬件层、操作系统层、基础功能层以及边缘服务层;

[0007] 硬件层包括可信执行环境与可信计算模块安全密码模块;边缘物联网网关采用软硬件机制构建可信执行环境以及可信计算模块安全密码模块,包括基于PUF、TPM安全芯片硬件机制的边缘物联网网关安全防护硬件结构;基于应用隔离、可信度量、远程证明操作技术的系统验证结构;基于资源隔离、国密VPN和强制访问控制的接入控制结构;边缘物联弯管操作系统层主要包括应用隔离、系统检测、可信度量、安全接入模块;

[0008] 操作系统层利用远程通信技术,在远程可信证明能力的基础上,通过平台固件挂载模块实现固件的联网下载或手动上传升级更新,包括以静默、强制、定向方式的实现远程更新;其中,物联代理中的升级服务将设备状态发送到IoT平台中的OTA服务,OTA服务进行远程证明,通过证明后升级服务收到升级包,使用设备公钥进行验证,验证通过完成升级;其中,物联代理中只存放检测机构的根证书公钥,检测机构给业务应用研发机构发放二级证书,经过二级证书签名的APP直接在物联代理中应用;

[0009] 基础功能层包括子设备接入、物模型管理、应用管理、数据缓存模块:其中子设备管理用于支持子设备接入、控制命令微服务以及拓扑管理;设备配置管理用于支持数据持

久化、数据本地缓存与共享、物模型管理以及本地配置管理；资源管理用于支持容器管理以及消息队列管理；系统监测用于支持资源监测、网络监测以及应用监测；

[0010] 边缘服务层基于基础功能的应用管理，实现支持函数计算、规则引擎和流计算的边缘计算框架，提供图像识别、ML模型预测、语音识别的智能服务，实现资源协同、数据协同、智能协同、应用管理协同。

[0011] 对前述基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统的进一步改进，无线传感器包括无线温湿度传感器、无线温度传感器、无线噪声传感器、局放传感器、蓄电池在线监测模块、无线水浸传感器、烟感传感器、SF6检测传感器；无线温湿度传感器安装在设备箱体内部，用于监测箱内、柜内的温湿度情况；无线温度传感器安装在电缆头上，用于电缆头温度监测；无线噪声传感器安装在主变压器、接地变上，用于监测设备噪声情况；局放传感器安装在开关柜上，用于监测开关柜内部设备局部放电情况；蓄电池在线监测模块安装在蓄电池上，用于监测蓄电池的电压、电流等运行情况；无线水浸传感器安装在电缆沟内，用于监测电缆沟是否进水和浸水深度；烟感传感器监测设备故障发热冒烟情况；SF6监测传感器用于监测SF6设备是否存在漏气。

[0012] 对前述基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统的进一步改进，智能控制器包括空调控制器、风机控制器、水泵控制器、照明控制器；

[0013] 空调控制器可以远程对室温及空调运行情况进行监测，支持远程指令对空调进行遥控，从而达到远程监控变电站空调的目的；风机控制器可远程查看其工作状态，也可控制其开启、关闭，与烟雾传感器及温度传感器通信，读取室内运行环境情况，若室内烟雾过大、发生火情或室内温度过高，则风机自动开启，排烟降温；水泵控制器可远程查看其运行状态，也可远程控制其工作，与水位传感器通信，当水位传感器采集到水位超高时，水泵控制器；照明控制器既可以远程控制照明系统，也可以跟智能门锁通信，当工作人员夜间进入变电站工作时，自动打开照明。

[0014] 对前述基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统的进一步改进，边缘物联网网关共配置2台；其中一台边缘物联网网关通过无线微功率通信与各无线传感器通信，接收、汇集其信号，通过RS485通信与空调、风机、水泵、照明控制器通信，接收其信号并发送控制指令；另一台边缘物联网网关则通过微功率无线通信与线路故障指示模块、无线电能质量测量模块等进行通信，通过HPLC与智能电表通信。

[0015] 优选的，本发明中无线传感器采用低功率（低至毫瓦级别）的微功率的无线传感器，其一次性用电使用寿命可达5年，稳定性高；结合4G专网/公网、LoRa等多种通信方式，构建全新传感网络通信系统，通过边缘网关搜集信息，边缘计算处理信息，克服中心化计算模式难以接入海量计算的问题，在提高效率的同时相比传统在线监测系统也能够大大降低使用维护的成本。

[0016] 其有益效果在于：

[0017] 通过多类通信方案构建网络通信系统，通过边缘网关搜集信息，边缘计算处理信息，克服有中心化的计算模式难以接入海量计算的难题。而新型低功耗无线传感器的使用，相比传统在线监测系统也大大降低成本。

具体实施方式

[0018] 以下结合具体实施例对本发明创造作详细说明。

[0019] 本发明的提出一种基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统,以期解决传统在线监测系统应用成本高;通用传感网无法满足业务需求;计算模式难以满足海量接入与运算需求等问题。

[0020] 包括微功率无线传感器、智能控制器、智能电表以边缘物联网关;

[0021] 微功率无线传感器通过LoRa微功率无线通信方式与边缘物联网关进行通信;智能控制器通过RS485方式与边缘物联网关进行通信,智能电表通过高速电力线载波通信与边缘物联网关通信;智能电表在采集用电量信息的同时,支持停电事件主动上报;边缘物联网关分为硬件层、操作系统层、基础功能层以及边缘服务层;

[0022] 硬件层包括可信执行环境与可信计算模块安全密码模块;边缘物联网关采用软硬件机制构建可信执行环境以及可信计算模块安全密码模块,包括基于PUF、TPM安全芯片硬件机制的边缘物联网关安全防护硬件结构;基于应用隔离、可信度量、远程证明操作技术的系统验证结构;基于资源隔离、国密VPN和强制访问控制的接入控制结构;边缘物联弯管操作系统层主要包括应用隔离、系统检测、可信度量、安全接入模块;

[0023] 操作系统层利用远程通信技术,在远程可信证明能力的基础上,通过平台固件挂载模块实现固件的联网下载或手动上传升级更新,包括以静默、强制、定向方式的实现远程更新;其中,物联代理中的升级服务将设备状态发送到IoT平台中的OTA服务,OTA服务进行远程证明,通过证明后升级服务收到升级包,使用设备公钥进行验证,验证通过完成升级;其中,物联代理中只存放检测机构的根证书公钥,检测机构给业务应用研发机构发放二级证书,经过二级证书签名的APP直接在物联代理中应用;

[0024] 基础功能层包括子设备接入、物模型管理、应用管理、数据缓存模块;其中子设备管理用于支持子设备接入、控制命令微服务以及拓扑管理;设备配置管理用于支持数据持久化、数据本地缓存与共享、物模型管理以及本地配置管理;资源管理用于支持容器管理以及消息队列管理;系统监测用于支持资源监测、网络监测以及应用监测;

[0025] 边缘服务层基于基础功能的应用管理,实现支持函数计算、规则引擎和流计算的边缘计算框架,提供图像识别、ML模型预测、语音识别的智能服务,实现资源协同、数据协同、智能协同、应用管理协同。

[0026] 无线传感器包括无线温湿度传感器、无线温度传感器、无线噪声传感器、局放传感器、蓄电池在线监测模块、无线水浸传感器、烟感传感器、SF6检测传感器;无线温湿度传感器安装在设备箱体内部,用于监测箱内、柜内的温湿度情况;无线温度传感器安装在电缆头上,用于电缆头温度监测;无线噪声传感器安装在主变压器、接地变上,用于监测设备噪声情况;局放传感器安装在开关柜上,用于监测开关柜内部设备局部放电情况;蓄电池在线监测模块安装在蓄电池上,用于监测蓄电池的电压、电流等运行情况;无线水浸传感器安装在电缆沟内,用于监测电缆沟是否进水和浸水深度;烟感传感器监测设备故障发热冒烟情况;SF6监测传感器用于监测SF6设备是否存在漏气。

[0027] 对前述基于无线传感器与边缘网关的变电站全物联系统的进一步改进,智能控制器包括空调控制器、风机控制器、水泵控制器、照明控制器;

[0028] 空调控制器可以远程对室温及空调运行情况进行监测,支持远程指令对空调进行

遥控,从而达到远程监控变电站空调的目的;风机控制器可远程查看其工作状态,也可控制其开启、关闭,与烟雾传感器及温度传感器通信,读取室内运行环境情况,若室内烟雾过大、发生火情或室内温度过高,则风机自动开启,排烟降温;水泵控制器可远程查看其运行状态,也可远程控制其工作,与水位传感器通信,当水位传感器采集到水位超高时,水泵控制器;照明控制器既可以远程控制照明系统,也可以跟智能门锁通信,当工作人员夜间进入变电站工作时,自动打开照明。

[0029] 边缘物联网关共配置2台;其中一台边缘物联网关通过无线微功率通信与各无线传感器通信,接收、汇集其信号,通过RS485通信与空调、风机、水泵、照明控制器通信,接收其信号并发送控制指令;另一台边缘物联网关则通过微功率无线通信与线路故障指示模块、无线电能质量测量模块等进行通信,通过HPLC与智能电表通信。

[0030] 优选的,本发明中无线传感器采用低功率(低至毫瓦级别)的微功率的无线传感器,其一次性用电使用寿命可达5年,稳定性高;结合4G专网/公网、LoRa等多种通信方式,构建全新传感网络通信系统,通过边缘网关搜集信息,边缘计算处理信息,克服中心化计算模式难以接入海量计算的问题,在提高效率的同时相比传统在线监测系统也能够大大降低使用维护的成本。

[0031] 本发明中无线传感器设备高度集成,结合低功耗MCU控制和处理技术,抗干扰能力强。通过多种传感信息的高度融合,可有效提高监测信息的准确性和可靠性;基于电力载波、微功率无线、RS485等多种可选通讯方式能够保证超高接收灵敏度、抗干扰能力强,实现末端感知功能;与传统的传感器相比,以MEMS传感器为代表的新型传感器,具有体积小、重量轻、成本低、功耗低、可靠性高、适于批量化生产、易于集成和实现智能化等特点;物联网传感器在感知测量的基础上可以进行自检,故障定位,这样大大扩展传感器在复杂环境下的适应性;易安装、易扩展:传感器无线通信,易于安装,施工简单,传感器可根据需要任意增减,易于系统维护和系统扩展;边缘物联网关满足多专业多类型终端统一接入;通过远程维护解决现场巡检、调试、升级成本高、难度大等问题;、

[0032] 本发明能够根据不同业务场景部署分类分等级的边缘物联网关,提高建设经济性;满足不同业务场景下运行环境、电磁兼容、电源的适应性要求。

[0033] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明创造的技术方案,而非对本发明创造保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明创造作详细地说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明创造的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明创造技术方案的实质和范围。