



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105353702 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201510787159. 7

(22) 申请日 2015. 11. 17

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安大街 86
号

申请人 国网山东省电力公司东营供电公司
国网山东东营市东营区供电公司

(72) 发明人 邓红燕 杜国光 解昌顺 薄健
付桂红

(74) 专利代理机构 北京青松知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 11384

代理人 郑青松

(51) Int. Cl.

G05B 19/048(2006. 01)

权利要求书2页 说明书4页

(54) 发明名称

高压设备智能监控系统

(57) 摘要

本发明提供了一种高压设备智能监控系统,包括硬件感知层、传输层、数据处理层、应用层,用于采集并传输高压设备运行数据,对设备状态进行诊断和风险预测,从而对高压设备实行智能监控和管理。本发明提出的高压设备智能监控系统,实现了高压设备监控的统一规范,能够处理多源异构数据,完善了信息体系、监控体系和应用体系,加快智能电网的全面建设。

1. 一种高压设备智能监控系统,其特征在于:包括硬件感知层、传输层、数据处理层、应用层,用于采集并传输高压设备运行数据,对设备状态进行诊断和风险预测,从而对高压设备实行智能监控和管理。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述硬件感知层是高压设备监控系统对外的实际物理体现,包括输变电设备、传感器,完成对输电线路运行状态数据、变电设备运行状态数据的采集及处理,以及对高压设备本体属性的识别,并对数据进行标准化、规范化上传;硬件感知层中的传感器、电子标签和传输层的主监控装置组成智能监控单元;监控单元之间相互协作,通过数据过滤、异常消除的手段,实现对采集的数字信息进行智能化处理,主监控装置接入多个监控单元,通过规约转换,采用数据聚集、多媒体数据分析和数据整合,从多源异构的设备状态数据中获得确定的设备运行状态;主监控装置之间横向交互,实现设备突发性故障报警、故障与定位诊断和设备的联动保护,监控单元和主监控装置支持标准的网络通信;监控单元直接集成在高压设备中,或与主监控装置集成在同一个设备中;

所述传输层为高压设备监控系统提供数据传输通道,支持异构网络接入,实现设备的无缝透明接入;根据传感器组网、各级输电和变电系统组网,分为传感网络层、监控终端网络层、传输信息聚集层;传感网络层将设备状态信息通过电力线载波或短距离无线信道传送到主监控装置,各传感器具有路由转发功能,向上通过多跳传输与主监控装置通信,根据流量和路径划分为逻辑子网;监控终端网络层基于IP网络,将输电线路的信息通过移动公网,直接上传至高压设备宏观信息云平台;信息聚集网络层负责所辖区域所有站级的信息聚集传输,采用光纤组网,通过电力通信专网连接高压设备宏观信息云平台,实现信息的纵向交互;

所述数据处理层由宏观信息云平台完成实现对设备信息的汇聚、存储、处理、整合和发布,宏观信息云平台采用面向服务架构及企业级服务总线,提供信息的标准接入、Web服务、业务服务接口,通过对多源异构数据的特征提取、挖掘、关联,对海量数据执行整合和集成的全局应用,以及对设备执行风险管理;

所述应用层由高压设备风险预测平台感知高压设备的运行状态,对运行风险进行预测和报警,所述风险预测平台平台包括侦测预警模块、智能诊断模块、状态估计模块、风险估计模块;侦测预警模块针对高压设备缺陷故障发生过程中产生的前期征兆,通过实时监控来表征设备健全状态的特征量及变化趋势,对设备异常做出判断;预测设备剩余寿命;在故障和灾害发生前期进行预测;对高压设备的运行环境、动力环境、开关室环境、电缆温度、变压器温度、接点温度、电网谐波进行监控预警;智能诊断模块对发出预警信息的设备,采用神经网络、模糊理论、专家系统、决策树的智能诊断方法判断设备可能存在的故障原因和故障部位,在设备故障初期对故障的发展情况做出分析和预测,评价设备状态、预测故障风险、制定修复策略,为故障处理或状态恢复提供参考;所述状态估计模块根据高压设备缺陷和故障的性质和概率统计分析,建立估计模型,以现有的运行巡视、定期停运或带电检测、在线监控获取状态数据,对反映运行中高压设备运行性能和健全状态的各指标数据进行分析评价,并最终得出设备总体健全状态等级;建立高压设备缺陷的因果关联和状态转换时序模型、状态诊断方法和综合估计模型,从而建立基于环境信息、地理信息和多状态数据的高压设备状态评价指标;所述风险估计模块通过识别设备潜在的内部缺陷和外部威胁,分

析设备遭到失效威胁后的资产损失程度和威胁发生概率,通过风险估计模型得出设备在电网中的风险等级;根据风险影响因素建立设备风险量化模型、风险估计技术指标体系,然后在设备状态和设备风险度关系模型的基础上,建立故障模式下的修复模型,从而对设备的修复次序、时间和等级进行优化。

高压设备智能监控系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电网数据处理,特别涉及一种高压设备智能监控系统。

背景技术

[0002] 电网规模的日益增大要求智能电网中的信息流需要覆盖信息采集、传输、集成、展现以及决策应用等全部层面,利用网络云平台,通过横向贯通、纵向贯穿来达到交互和共享电网实时信息的目标,最终形成电力流、信息流和业务流的高度整合。高压设备在电能传输过程中起着举足轻重的作用,其运行的可靠性直接关系到电力系统的安全稳定运行,也决定着供电质量和供电可靠性。高压设备包括变压器、断路器、隔离开关、避雷器、输电线路等,由于高压设备种类多、数量大,导致设备的信息来源多种多样,获取的方法也各不相同,运行状态对电网安全运行影响比较大。不考虑设备状态正常与否,在规定时间就对所有设备进行修复的方式,必然会造成财力、物力和人力的巨大浪费。而在线监控技术在不停电的情况下,利用先进传感技术、信息技术、计算机技术等相关技术,对电力设备的特性进行连续或周期性地自动监视检测,然后通过信息处理和综合分析,根据采集参数的大小和变化趋势,对设备运行状态进行在线估计。然而高压设备的在线监控技术目前还存在诸多问题,监控装置和技术还没有实现输变电运行状态的准确采集,不能满足智能电网对网络化交互的需要;没有建立统一规范的监控体系,没有制定衡量设备状态监控参数及装置数据的规范标准,通用性、经济性和实用性不足。

发明内容

[0003] 为解决上述现有技术所存在的问题,本发明提出了一种高压设备智能监控系统,包括:硬件感知层、传输层、数据处理层、应用层,用于采集并传输高压设备运行数据,对设备状态进行诊断和风险预测,从而对高压设备实行智能监控和管理。

[0004] 优选地,所述硬件感知层是高压设备监控系统对外的实际物理体现,包括输变电设备、传感器,完成对输电线路运行状态数据、变电设备运行状态数据的采集及处理,以及对高压设备本体属性的识别,并对数据进行标准化、规范化上传;硬件感知层中的传感器、电子标签和传输层的主监控装置组成智能监控单元;监控单元之间相互协作,通过数据过滤、异常消除的手段,实现对采集的数字信息进行智能化处理,主监控装置接入多个监控单元,通过规约转换,采用数据聚集、多媒体数据分析和数据整合,从多源异构的设备状态数据中获得确定的设备运行状态;主监控装置之间横向交互,实现设备突发性故障报警、故障与定位诊断和设备的联动保护,监控单元和主监控装置支持标准的网络通信;监控单元直接集成在高压设备中,或与主监控装置集成在同一个设备中;

[0005] 所述传输层为高压设备监控系统提供数据传输通道,支持异构网络接入,实现设备的无缝透明接入;根据传感器组网、各级输电和变电系统组网,分为传感网络层、监控终端网络层、传输信息聚集层;传感网络层将设备状态信息通过电力线载波或短距离无线信道传送到主监控装置,各传感器具有路由转发功能,向上通过多跳传输与主监控装置通信,

根据流量和路径划分为逻辑子网；监控终端网络层基于 IP 网络，将输电线路的信息通过移动公网，直接上传至高压设备宏观信息云平台；信息聚集网络层负责所辖区域所有站级的信息聚集传输，采用光纤组网，通过电力通信专网连接高压设备宏观信息云平台，实现信息的纵向交互；

[0006] 所述数据处理层由宏观信息云平台完成实现对设备信息的汇聚、存储、处理、整合和发布，宏观信息云平台采用面向服务架构及企业级服务总线，提供信息的标准接入、Web 服务、业务服务接口，通过对多源异构数据的特征提取、挖掘、关联，对海量数据执行整合和集成的全局应用，以及对设备执行风险管理；

[0007] 所述应用层由高压设备风险预测平台感知高压设备的运行状态，对运行风险进行预测和报警，所述风险预测平台包括侦测预警模块、智能诊断模块、状态估计模块、风险估计模块；侦测预警模块针对高压设备缺陷故障发生过程中产生的前期征兆，通过实时监控来表征设备健全状态的特征量及变化趋势，对设备异常做出判断；预测设备剩余寿命；在故障和灾害发生前期进行预测；对高压设备的运行环境、动力环境、开关室环境、电缆温度、变压器温度、接点温度、电网谐波进行监控预警；智能诊断模块对发出预警信息的设备，采用神经网络、模糊理论、专家系统、决策树的智能诊断方法判断设备可能存在的故障原因和故障部位，在设备故障初期对故障的发展情况做出分析和预测，评价设备状态、预测故障风险、制定修复策略，为故障处理或状态恢复提供参考；所述状态估计模块根据高压设备缺陷和故障的性质和概率统计分析，建立估计模型，以现有的运行巡视、定期停运或带电检测、在线监控获取状态数据，对反映运行中高压设备运行性能和健全状态的各指标数据进行分析评价，并最终得出设备总体健全状态等级；建立高压设备缺陷的因果关联和状态转换时序模型、状态诊断方法和综合估计模型，从而建立基于环境信息、地理信息和多状态数据的高压设备状态评价指标；所述风险估计模块通过识别设备潜在的内部缺陷和外部威胁，分析设备遭到失效威胁后的资产损失程度和威胁发生概率，通过风险估计模型得出设备在电网中的风险等级；根据风险影响因素建立设备风险量化模型、风险估计技术指标体系，然后在设备状态和设备风险度关系模型的基础上，建立故障模式下的修复模型，从而对设备的修复次序、时间和等级进行优化。

[0008] 本发明相比现有技术，具有以下优点：

[0009] 本发明提出的高压设备智能监控系统，实现了高压设备监控的统一规范，能够处理多源异构数据，完善了信息体系、监控体系和应用体系，加快智能电网的全面建设。

具体实施方式

[0010] 下文提供对本发明一个或者多个实施例的详细描述。结合这样的实施例描述本发明，但是本发明不限于任何实施例。本发明的范围仅由权利要求书限定，并且本发明涵盖诸多替代、修改和等同物。在下文描述中阐述诸多具体细节以便提供对本发明的透彻理解。出于示例的目的而提供这些细节，并且无这些具体细节中的一些或者所有细节也可以根据权利要求书实现本发明。

[0011] 本发明以电力流、信息流为导向，提出了分布式高压设备监控系统，，自下而上按照逻辑分为智能监控层、数据传输层、数据处理层和应用层，从而具备信息感知、数据传输、信息集成整合以及应用的能力。高压设备监控系统的物理结构是电力网和信息网两大网络

的整合,电力网中按照能量流向分为输变电设备级、变电站级、供电局级、省级、国家级,其中包括大量的设备状态智能监控单元。信息网是采集和传输辅助完成设备状态诊断、估计、修复、决策、资产管理的设备宏观信息,从而达到智能电网对高压设备智能监控和风险管理。

[0012] 分布式高压设备监控系统由硬件感知层、传输层、数据处理层、应用层构成。硬件感知层是高压设备监控系统对外的实际物理体现,包括输变电设备、传感器等,完成对输电线路运行状态数据、变电设备运行状态数据的采集及智能处理,以及对高压设备本体属性的识别,并对数据进行标准化、规范化上传。

[0013] 硬件感知层中的传感器、电子标签和传输层的主监控装置组成智能监控单元。监控装置之间可以相互协作,通过数据过滤、异常消除等手段,实现对采集的数字信息进行智能化处理,主监控装置可以接入多个监控单元,通过规约转换,采用数据聚集、多媒体数据分析方法和数据整合等,从多源异构的设备状态数据中获得确定的设备运行状态,另外主监控装置之间可以横向交互,实现设备突发性故障报警、故障与定位诊断和设备的联动保护。监控单元和主监控装置支持标准的网络通信功能。监控单元可以直接集成在高压设备中,也可以和主监控装置集成在一个设备中,真正实现设备的集约化和一体化。

[0014] 传输层为高压设备监控系统提供数据传输通道,支持异构网络接入,实现设备的无缝透明接入。根据传感器组网、各级输电和变电系统组网,分为传感网络层、监控终端网络层、传输信息聚集层。传感网络层将设备状态信息通过电力线载波或短距离无线信道传送到主监控装置。各传感器具有路由转发功能,向上通过多跳传输与主监控装置通信,根据流量和路径划分为逻辑子网。监控终端网络层基于 IP 网络,将输电线路的信息通过移动公网,直接上传至高压设备宏观信息云平台。信息聚集网络层负责所辖区域所有站级的信息聚集传输,采用光纤组网,通过电力通信专网连接高压设备宏观信息云平台,实现信息的纵向交互。

[0015] 数据处理层实现对设备信息的汇聚、存储、处理、整合和发布,由宏观信息云平台完成。作为数据处理层的信息处理中心,宏观信息云平台采用面向服务架构及企业级服务总线,提供信息的标准接入、Web 服务、业务服务接口,通过对多源异构数据(高压设备监控数据、生产管理系统数据、调度运行信息、公共安全信息、人工补录信息)的特征提取、挖掘、关联,实现海量数据纵向整合和横向集成的全局应用,支撑设备的风险管理。

[0016] 按照信息云平台在各级电网中业务的不同,高压设备监控系统宏观信息云平台应构建网级、省级、地县级三级平台业务,每一级负责的业务和提供的服务根据需求进行配置,按照数据的流向划分,宏观信息云平台分为设备层、信息接入层和业务层。设备层由构建平台所需的服务器、网络、存储设备等硬件设备,以及操作系统、数据库等基础软件系统组成,为数据接入服务提供数据接口和通信设施,为射频识别系统提供应用中间件,对象名称解析服务器和 EPC 信息服务器,完成高压设备宏观信息云平台的基本运行和网络接入。信息接入层按照统一的网络高压设备信息模型和接入标准,定义标准数据接口,通过高压设备宏观信息模型,对分散在其他系统的生产管理数据、调度运行数据、变电监控数据、输电监控数据、公共安全信息、人工录入信息以及其他一些数据进行标准化统一接入,完成不同结构数据到高压设备全局数据模型的映射。采用基于不同组织形式对通过统一数据接口接入的多源异构数据进行过滤、加工、转化和加载,并按照主题业务分类建立主题业务基础数据服务,同时将主题业务基础数据服务中超过时限的数据转移至数据仓库中,为高压设

备风险管理的高级应用分析提供报表分析、即时查询、数据挖掘等数据处理提供支撑。业务层利用信息接入层对高压设备状态监控中各类多源异构数据进行聚集整合的结果,为高压设备风险预测平台中的高级应用提供基础数据服务、高级数据服务以及展现服务,包括:按照高压设备风险管理中高级应用分析功能需求对数据进行组合封装提交;为设备风险管理的专业分析功能提供基础化和普遍性的数据统计、数据分析、数据挖掘、数据导出服务;提供包括全局展现服务、发布预警服务、监控展现服务、空间展现服务、查询统计服务五大方面的展现服务,从而为设备状态分析、预警结果提供基于空间图层的全局展现,为设备监控提供实时监控界面,为专业分析提供人机交互界面。

[0017] 应用层由高压设备风险预测平台构成,风险预测平台全面感知高压设备的运行状态,对运行风险提前预测和报警,平台包括以下应用功能模块:侦测预警、智能诊断、状态估计、风险估计。

[0018] 在风险预测平台中,侦测预警模块针对高压设备缺陷故障发生过程中,产生的各种前期征兆,表现为其电气、物理、化学等特性发生渐进的量变,通过实时监控能够表征设备健全状态的特征量及变化趋势,即可对设备是否存在异常做出及时准确的判断,从而提前采取措施消除设备隐患,避免事故的发生。预测设备剩余寿命;在故障和灾害发生前期及时进行预测,将被动的故障后报警变为智能分析预测;对高压设备的运行环境、动力环境、开关室环境、电缆温度、变压器温度、接点温度、电网谐波等进行监控预警;监控阈值统一管理;趋势预警以及关联预警。

[0019] 智能诊断模块是对发出预警信息或状态评价结果表明健全状态明显下降的设备,在分析表征电力设备状态数据的基础上,采用神经网络、模糊理论、专家系统、决策树的智能诊断方法,来判断设备可能存在的故障原因和故障部位,在设备故障初期对故障的发展情况做出分析和预测,正确评价设备状态、预测故障风险、制定合理的修复策略,以便为故障处理或状态恢复提供参考,降低设备周期费用。

[0020] 状态估计模块根据高压设备缺陷和故障的性质和概率统计分析,建立估计模型,以现有的运行巡视、定期停运或带电检测、在线监控等技术手段获取状态数据,对反映运行中高压设备运行性能和健全状态的各指标数据进行分析评价,并最终得出设备总体健全状态等级。建立高压设备缺陷的因果关联和状态转换时序模型、状态诊断方法和综合估计模型,从而建立起基于环境信息、地理信息和多状态数据的高压设备状态评价指标。

[0021] 风险估计模块通过识别设备潜在的内部缺陷和外部威胁,分析设备遭到失效威胁后的资产损失程度和威胁发生概率,通过风险估计模型得出设备在电网中的风险等级。根据实际应用中所遇到的设备状态数据缺乏的问题,以及环境因素和地理因素的风险影响因素,将风险分等级,建立设备风险量化模型、风险估计技术指标体系,然后在设备状态和设备风险度关系模型的基础上,建立故障模式下的修复模型,从而对设备的修复次序、时间和等级进行优化。

[0022] 应当理解的是,本发明的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本发明的原理,而不构成对本发明的限制。因此,在不偏离本发明的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。此外,本发明所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。