



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102593831 B

(45) 授权公告日 2014.06.04

(21) 申请号 201210066205.0

(22) 申请日 2012.03.14

(73) 专利权人 东北电网有限公司

地址 110180 辽宁省沈阳市浑南新区营盘北街1号

专利权人 北京四方继保自动化股份有限公司

(72) 发明人 杨宁 许君德 郭艳娇 袁博 祁鸿燕 杨东 段刚 谢晓冬

(74) 专利代理机构 北京金阙华进专利事务所 (普通合伙) 11224

代理人 吴鸿维

(51) Int. Cl.

H02J 3/00 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101458286 A, 2009.06.17, 说明书第2页

第6行-第4页第5行.

CN 101409462 A, 2009.04.15, 全文.

EP 1830450 A1, 2007.09.05, 全文.

王茂海等. 基于广域测量系统的次同步振荡在线监测预警方法. 《电力系统自动化》. 2011, 第35卷(第06期), 第98-102页.

审查员 曹玮

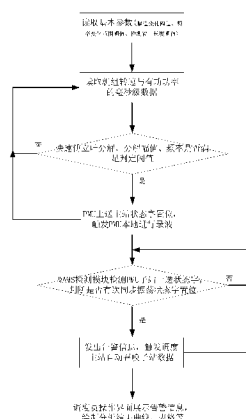
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

电力系统次同步振荡事件在线检测系统的实现方法

(57) 摘要

本发明公开了一种电力系统次同步振荡事件在线检测系统的实现方法,包括基于PMU数据在厂站端实时检测次同步振荡的方法及软件架构;在主站调度中心实时产生次同步振荡告警信息技术和自动召唤PMU子站数据展示故障数据及分析结果的可视化人机界面设计技术。发明的技术方案用以解决次同步振荡发生后,调度中心不能及时了解次同步振荡的状况,只能根据保护和自动装置动作情况,结合故障录波做事后分析的问题,为电网调度运行人员及时发现电力系统中的次同步振荡事件,保障机组本身安全和整个电力系统的稳定运行,提供了一种快捷、有效的手段。



CN 102593831 B

1. 一种电力系统次同步振荡事件在线检测系统的实现方法,所述次同步振荡事件在线检测系统包括相量测量单元 PMU 子站检测模块、广域量测系统 WAMS 主站检测模块和 WAMS 人机界面模块;其特征在于,所述实现方法包括以下步骤:

(1) 相量测量单元 PMU 子站检测模块在启动时,读取次同步振荡检测配置参数,所述参数用于判断发电机组是否发生次同步振荡事件,所述次同步振荡检测配置参数包括转速变化阈值、转速频率变化范围阈值、有功功率幅值变化阈值、有功功率频率变化范围阈值、设定检测窗口长度;

(2) 所述相量测量单元 PMU 子站检测模块读取相量测量单元 PMU 实时采集的未经过装置处理的机组转速与有功功率的瞬时微秒级原始数据;(3) 采用快速傅立叶分解方法计算步骤(2)中读取的发电机组转速和发电机组有功功率值,快速傅立叶分解检测数据窗口长度为设定检测窗口长度;如果有功功率的分解幅值大于有功功率幅值变化阈值并且有功功率的分解频率在有功功率频率变化范围阈值之内,或者转速的分解幅值大于转速变化阈值并且转速分解频率在转速频率变化范围阈值之内时,则判为电网发生次同步振荡事件;

(4) 所述相量测量单元 PMU 子站检测模块将检测结果状态字置位,即标识相量测量单元 PMU 子站运行状态的状态字中标记发生次同步振荡的状态位置位并上送调度主站,同时触发 PMU 子站本地进行录波,在调度主站召唤时,才将录波数据上传至调度主站;

(5) 所述调度主站的广域量测系统 WAMS 主站检测模块逐点扫描 WAMS 时间序列实时库数据,当检测到所述的检测结果状态字置位时,向调度中心的调度员操作界面发出电厂发生次同步振荡事件告警信息;

(6) 所述广域量测系统 WAMS 主站检测模块,在发出告警信息的同时,触发调度主站将告警时段对应的厂站端数据从相量测量单元 PMU 子站召唤到调度主站;

(7) 在调度主站 WAMS 人机界面模块的调度员操作界面,以闪烁告警方式提示发生次同步振荡事件,以曲线与表格形式展示告警时段对应的厂站端数据与次同步振荡分析结果。

2. 根据权利要求 1 所述电力系统次同步振荡事件在线检测系统实现方法,其特征在于:

在所述步骤(1)中,所述机组转速变化阈值为 0.5 转/分,转速频率变化范围为 10Hz ~ 45Hz;机组有功功率幅值变化阈值为 50MW,有功功率频率变化范围为 10Hz ~ 45Hz;设定的检测窗口长度为 2 秒。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的电力系统次同步振荡事件在线检测系统实现方法,其特征在于:

在所述步骤(4)中,根据 PMU 协议中的规定,对状态字的第 10 位进行复用,用于标识次同步振荡事件发生与否。

电力系统次同步振荡事件在线检测系统的实现方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力系统动态监测领域,具体涉及一种电力系统次同步振荡事件在线检测系统。

背景技术

[0002] 随着电网建设的规模越来越大,电力系统中含有串补装置的 LC 回路、HVDC 控制系统、SVG 等有源快速控制装置在一定条件下(例如系统操作和故障时)均可能激发次同步振荡,造成发电机轴系的扭振不稳定,甚至是扭振破坏,严重影响机组的安全运行。次同步振荡发生后,调度中心不能及时了解次同步振荡的状况,只能根据保护和自动装置动作情况,结合故障录波进行事后分析。因此,及时发现电力系统中的次同步振荡,并采取措施消除次同步振荡,对保障机组本身安全和整个电力系统的稳定运行都具有重要意义。

发明内容

[0003] 本发明的目的是解决电力系统调度中心在机组发生次同步振荡事件时,不能及时了解次同步振荡状况的难题。构建的电力系统次同步振荡事件在线检测系统可以方便调度运行人员快速掌握次同步振荡事件的状况,及时采取措施消除次同步振荡,保证机组和电网的安全稳定运行。

[0004] 本发明具体采用以下技术方案。

[0005] 一种电力系统次同步振荡事件在线检测系统的实现方法,所述次同步振荡事件在线检测系统包括相量测量单元 PMU 子站检测模块、广域量测系统 WAMS 主站检测模块和 WAMS 人机界面模块;其特征在于,所述实现方法包括以下步骤:

[0006] (1) 相量测量单元 PMU 子站检测模块在启动时,读取次同步振荡检测配置参数,所述参数用于判断发电机组是否发生次同步振荡事件,所述次同步振荡检测配置参数包括转速变化阈值、转速频率变化范围阈值、有功功率幅值变化阈值、有功功率频率变化范围阈值、设定检测窗口长度;

[0007] (2) 所述相量测量单元 PMU 子站检测模块读取相量测量单元 PMU 实时采集的未经过装置处理的机组转速与有功功率的瞬时微秒级原始数据;(3) 采用快速傅立叶分解方法计算步骤(2)中读取的发电机组转速和发电机组有功功率值,快速傅立叶分解检测数据窗口长度为设定的检测窗口长度;如果有功功率的分解幅值大于有功功率幅值变化阈值并且有功功率的分解频率在有功功率频率变化范围阈值之内,或者转速的分解幅值大于转速变化阈值并且转速分解频率在转速频率变化范围阈值之内时,则判为电网发生次同步振荡事件;

[0008] (4) 所述相量测量单元 PMU 子站检测模块将检测结果状态字置位,即标识相量测量单元 PMU 子站运行状态的状态字中标记发生次同步振荡的状态位置位并上送调度主站,同时触发 PMU 子站本地进行录波,在调度主站召唤时,才将录波数据上传至调度主站;

[0009] (5) 所述调度主站的广域量测系统 WAMS 主站检测模块逐点扫描 WAMS 时间序列实

时库数据,当检测到所述的检测结果状态字置位时,向调度中心的调度员操作界面发出电厂发生次同步振荡事件告警信息;

[0010] (6) 所述广域量测系统 WAMS 主站检测模块,在发出告警信息的同时,触发调度主站将告警时段对应的厂站端数据从相量测量单元 PMU 子站召唤到调度主站;

[0011] (7) 在调度主站 WAMS 人机界面模块的调度员操作界面,以闪烁告警方式提示发生次同步振荡事件,以曲线与表格形式展示告警时段对应的厂站端数据与次同步振荡分析结果。

[0012] 进一步,在所述步骤(1)中,所述机组转速变化阈值为 0.5 转/分,转速频率变化范围为 10Hz ~ 45Hz;机组有功功率幅值变化阈值为 50MW,有功功率频率变化范围为 10Hz ~ 45Hz;设定的检测窗口长度为 2 秒。

[0013] 在所述步骤(4)中,根据 PMU 协议中的规定,对状态字的第 10 位进行复用,用于标识次同步振荡事件发生与否。

[0014] 本发明构建的系统利用 PMU 微秒级数据检测机组的次同步振荡事件,可以及时将机组发生次同步振荡事件的状况在电力系统调度中心展示出来,为运行人员快速掌握次同步振荡事件发生情况,及时采取相应消除措施,保证机组和电网的安全稳定运行,提供了方便、快捷、有效的手段。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明次同步振荡事件在线检测系统的系统结构示意图;

[0016] 图 2 为本发明次同步振荡事件在线检测系统实现方法流程图。

具体实施方式

[0017] 下面结合说明书附图对本发明的技术方案做进一步详细说明。

[0018] 本发明适用于实施部署了智能电网调度技术支持系统 WAMS 应用的电网。电力系统次同步振荡事件在线检测系统属于 WAMS 应用的一个子模块,基于智能电网调度技术支持系统平台,进行相关的事件检测。

[0019] 如附图 1 所示为本发明次同步振荡事件在线检测系统的系统结构示意图,所述次同步振荡事件在线检测系统包括相量测量单元 PMU 子站检测模块、广域量测系统 WAMS 主站检测模块和 WAMS 人机界面模块,PMU 子站检测模块利用厂站端微秒级数据在线检测机组次同步振荡事件,检测到有次同步振荡发生时,将 PMU 上送调度主站的状态字置位;广域量测系统 WAMS 主站检测模块逐点扫描 WAMS 实时数据库,在检测到机组的次同步振荡状态字置位时,向 WAMS 人机界面模块的调度员操作界面发出电厂发生次同步振荡事件告警信息,同时触发调度主站中的自动召唤子站数据模块,将对应时间段的厂站端数据从相量测量单元 PMU 子站召唤到调度主站;调度员操作界面,以红色闪烁方式展示告警信息,并可根据告警信息,自动读取召唤上来的子站数据,将计算结果以表格及曲线图的方式展示。

[0020] 下面对本发明的技术方案进一步详细描述:

[0021] 本发明使用基于智能电网调度技术支持系统平台的次同步振荡在线检测方法 & 软件架构、可视化的人机界面设计技术、商用数据库的读写访问技术和 WAMS 时间序列实时库的访问技术,最终构建形成电力系统次同步振荡在线检测系统。

[0022] 如附图 2 所示,该系统检测次同步事件的整个流程实现步骤如下:

[0023] (1) 相量测量单元 PMU 子站次同步振荡检测模块,启动时读取配置文件中设定的幅值阈值(机组转速的判断幅值阈值为 0.5 转/分,机组有功功率的判断幅值阈值为 50MW)、频率域值(机组转速频率范围为 10Hz ~ 45Hz,机组有功功率频率范围为 10Hz ~ 45Hz)、检测数据窗口长度(2 秒)信息;

[0024] (2) 相量测量单元 PMU 子站次同步振荡检测模块,从本地的数据采集装置中,连续读取实时刷新的机组转速与有功功率未经处理的微秒级原始数据(该数据为 4800Hz 或 9600Hz),从中按 200Hz 频率挑取数据点,结合(1)中读入的配置信息,进行次同步振荡事件的实时检测分析;

[0025] (3) 次同步振荡检测模块对读入的实时数据,通过快速傅立叶分解方法(该方法检测数据窗口长度为设定的检测窗口)计算得到转速及有功功率的分解幅值与频率值,并与读入的阈值信息做比较,如果有功功率的分解幅值大于有功功率幅值变化阈值并且有功功率的分解频率在有功功率频率变化范围阈值之内,或者转速的分解幅值大于转速变化阈值并且转速分解频率在转速频率变化范围阈值之内时,则判为电网发生次同步振荡事件;

[0026] (4) 在相量测量单元 PMU 子站检测到有次同步振荡事件发生时,将标识子站运行状态的状态字中标记发生次同步振荡的状态位置位,并将置位后的状态字上送调度主站,同时触发 PMU 子站本地进行录波,该录波数据将记录次同步振荡事件发生过程中的详细完整数据,并在调度主站下发召唤 PMU 子站数据命令时,才将录波数据上传至调度主站;

[0027] 在本发明的实例中,根据 PMU 协议中的规定,对状态字的第 10 位进行复用,用于标识次同步振荡事件的发生与否。

[0028] (5) 调度主站的广域量测系统 WAMS 主站检测模块,读取 WAMS 时间序列实时库,对每个电厂上送到主站的状态字按毫秒级数据间隔进行逐点扫描,在检测到有次同步振荡状态字置位信息时,向 WAMS 主站人机界面的调度员操作界面发出电厂发生次同步振荡事件的告警信息;

[0029] (6) 调度主站的广域量测系统 WAMS 主站检测模块,在发出告警信息的同时,触发调度主站自动召唤子站数据模块,将告警时段对应的厂站端数据从相量测量单元 PMU 子站召唤到调度主站。

[0030] 自动召唤子站数据模块,在接收到主站产生的次同步振荡事件告警信息后,经过两分钟的延时,向告警发生的 PMU 子站,下发自动上送 PMU 子站本地录波数据的命令,该命令包括上送数据的 PMU 子站名称、数据的起止时间信息;PMU 子站收到调度主站的命令后,根据命令要求组织数据,并向调度主站发送;调度主站在接收完 PMU 子站上送的数据后,将数据保存到指定的目录下,供 WAMS 人机界面模块分析使用。

[0031] (7)WAMS 人机界面模块的调度员操作界面,将收到的次同步振荡告警信息,在界面以红色字体闪烁方式展示,方便调度运行人员及时发现次同步振荡事件,并采取相应的抑制措施。

[0032] 调度员操作界面将从 PMU 子站召唤上来的 PMU 数据从设定的目录下读入,并按 PMU 规约规定将数据解析,在曲线显示窗口绘制出机组的转速、有功功率原始曲线,并根据告警发生的时刻,自动分析对应时段的数据曲线,将计算结果以表格及曲线图的方式展示。

[0033] 该次同步振荡事件在线检测系统部署于智能电网调度技术支持系统的 WAMS 应用

之下。在工程实施中,只要部署了智能电网调度技术支持系统的基础环境及 WAMS 应用,就可以运行本系统进行次同步振荡事件的检测,非常简单易用。

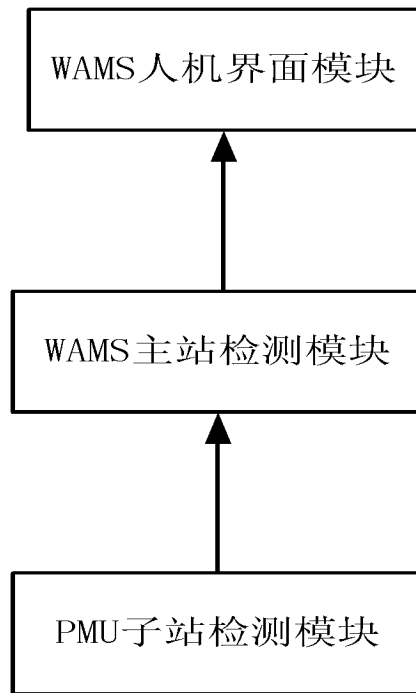


图 1

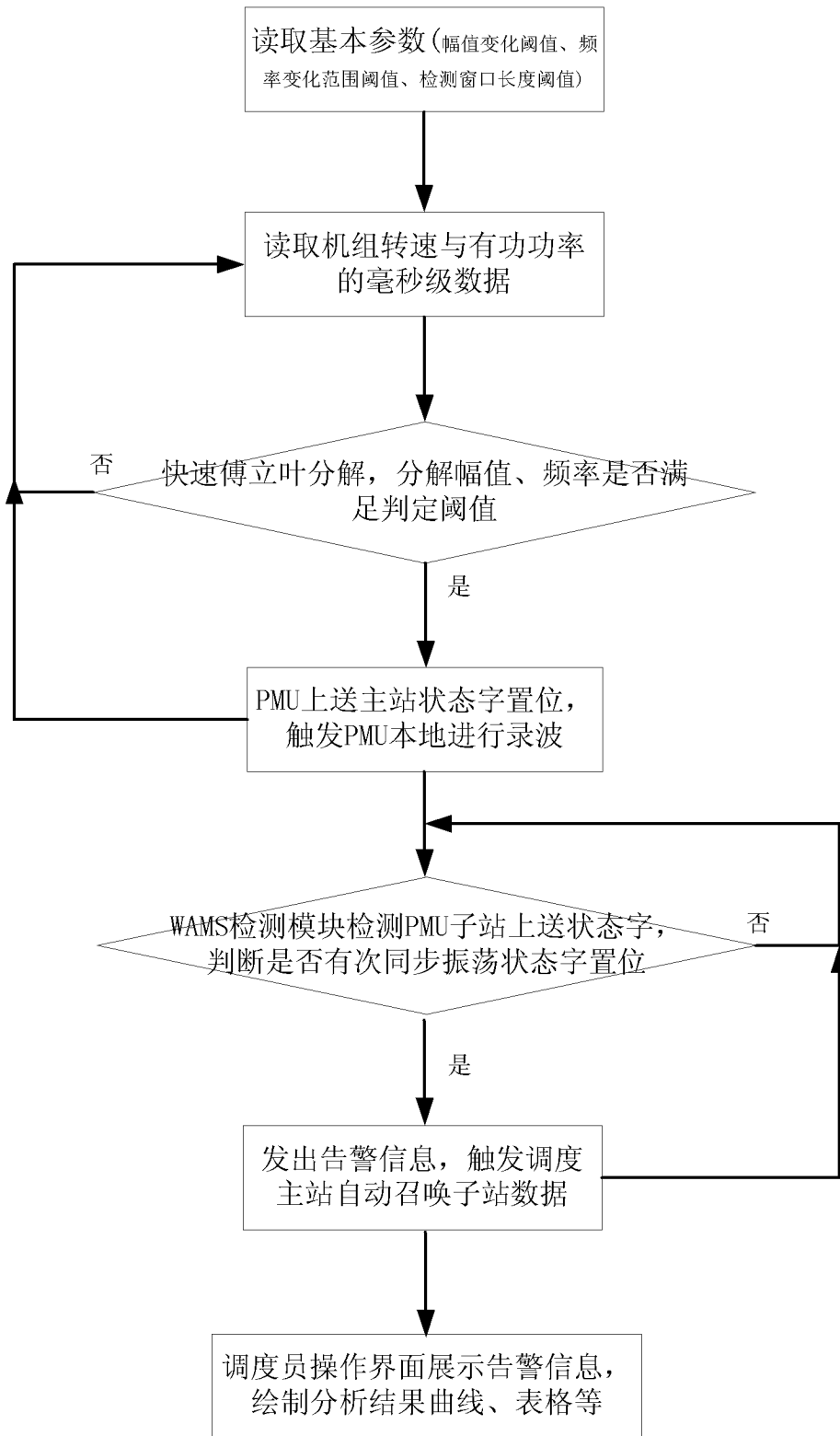


图 2