

## 电力系统实时动态监测子站关键技术研究

董耀<sup>1</sup> 史杰<sup>1</sup> 张艳霞<sup>1</sup> 薛琴<sup>1</sup> 景小东<sup>2</sup>

1 国网青海省电力公司海西供电公司, 青海 格尔木 816000

2 青海绿能数据有限公司, 青海 西宁 810000

**[摘要]** 电力系统实时动态监测子站作为广域测量系统的基本单元和重要的组成部分, 能够对数据做出完整, 并且最终精确的输出。由于新能源电力已经被大量的企业接入以及交直流互联电网越来越复杂, 所以, 目前针对电力系统实时动态监测子站技术提出了更高的要求, 以及更为严苛的操作规范。如果想要适应现阶段针对电力系统正常运行实时动态监测子站所提出的技术要求, 首先就必须对其做出更加详细的介绍和对其关键技术要求进行深入研究, 对影响的原因做出深刻剖析并给出具体处理举措, 以推动动力系统更长期稳健健康的发展。

**[关键词]** 电力系统; 实时动态监测子站; 技术研究

DOI: 10.33142/hst.v5i4.6603

中图分类号: TM863

文献标识码: A

## Research on Key Technologies of Power System Real-time Dynamic Monitoring Substation

DONG Yao<sup>1</sup>, SHI Jie<sup>1</sup>, ZHANG Yanxia<sup>1</sup>, XUE Qin<sup>1</sup>, JING Xiaodong<sup>2</sup>

1 Haixi Power Supply Company of State Grid Qinghai Electric Power Company, Golmud, Qinghai, 816000, China

2 Qinghai Green Energy Data Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

**Abstract:** As the basic unit and important component of the wide area measurement system, the real-time dynamic monitoring sub station of power system can make complete and final accurate output of data. As new energy power has been accessed by a large number of enterprises and the AC / DC interconnected power grid is becoming more and more complex, higher requirements and stricter operation specifications are put forward for the real-time dynamic monitoring sub station technology of the power system. If you want to meet the technical requirements of the real-time dynamic monitoring sub station for the normal operation of the power system at this stage, you must first make a more detailed introduction and in-depth study of its key technical requirements, deeply analyze the causes of the impact and give specific treatment measures, so as to promote the long-term, steady and healthy development of the power system.

**Keywords:** electronic system; real time dynamic monitoring sub station; technical study

### 引言

在广域检测网络系统的顺利运行的前提下, 将电力系统实时动态监测子站的优势条件与同步相角检测技术相结合, 在确保整个电力线路网络系统顺利的运行的前提下, 最大程度的对全网同步的数据进行了统一的采集, 同时通过对整个电力系统运行网络中涉及到的历史数据进行准确的统计, 以此来确保在今后的调度作业过程中也能够随时获取到电力线路网络系统运营状况方面的有关信息。

### 1 电力系统实时动态检测子站基本概述

电力系统运行实时动态监测子站, 主要功能是指被定在电力行业线路网络中的相量检测装置。电力系统监测子站在供电线路的网络自控技术逐步显示成效并逐渐完善的大背景下, 基于对监测子站中的有关设备充分运用的基础上, 又针对其技术创新、改造、提升等方面作出了更高的技术标准规定, 在这里对于电力线路网络运行数据的真实性、准确度与完备性, 也有了更深入进一步的联系和涉及。在供电线路的网络系统当中, PDC 的大数据监控体系中也主要会应用到装置, 但是如果电力系统出现了一定故

障就会导致监测的数据得不到有效地收集, 造成了调度工作的无据可依。因此, 制定基于变电站的角度下的双网作用的检测系统计划可以有效的帮助电力线路网络运行数据进一步体现真实性, 避免了当各种外界因素出现影响到数据的记录和检测, 同时也在一定程度上促进了电路线路网络运行数据的完善性和准确性。

### 2 电力系统实时动态监测子站的基本运行原理

目前阶段中国国内的电力系统运行实时动态监测子站, 在操作的各个环节上一般都会遵守以下一些规定。首先, 必须要求电力企业把一定数量的设备与系统准确的定位到动态监测子站, 在达到了这种前提条件之后, 电力系统的运行实时动态监测子站才能面向母线相线电流方向进行样品的采集与选取工作。在这种流程当中, 如果要对动力系统的相量、频次以及功耗等进行测算, 可以同时融入与电力相量相关的测算模式, 合理的确定了动力系统的内电势能与相关量。在这基础上, 还需要通过以配置在动态监测子站的相量设备中所接受到的质量数据为参照, 严格的记录和备注在动态监测系统中所收集的质量数据, 并

遵循统一的接口协议(例如 IEEE 1344 标准)把带有标记的相量数据封装后, 通过将数据缓冲区网络传送至大型数据中心, 并对各个子站的相量信息实现了同步的管理与存储, 同时还可以计算出整个网络系统惯性中心角度, 及其与各机组之间、母线连接的相对相角, 同时还由专业的且广泛适用的应用程式, 对这些相量数据进行了适时地评估, 因此人们可以更有效的实时见识到整个电子网络的安全和可靠性。同时, 能够通过对所传送来的相关相量信息进行离线研究, 所得出的初步分析与研究结论能够为系统的优化运行做出进一步的改革与探索, 并由此也能够提升电网的总体安全稳定的水平与信息传输的能力。通过使用 WAMS, 能够从空间坐标下直接观测到电力系统全局状态的, 广西机电职业技术学院以动态全貌的特性完美的克服了目前阶段的监测管理系统和故障录波管理系统中出现的问题与不足, 为安全平稳的监测与管理现代化发展中大型的动力系统提出了全新的实现思想和实现途径, 同时也减少了各个不同领域的影响带给中国国内的电力行业发展的负面影响, 比如用电物资的错线流通, 电力网络阻尼弱化等问题的出现。

### 3 实时动态监测子站的典型结构

实时动态的检测子站主要包括了 PMU, PDC 两种来进行数据的采集和计算。PMU 主要是对于数据来进行采集其中也包括采集模拟量, 开关量, 接受对时信号。并且 PMU 还可以对于模拟量、相量和加工的品质做出相对应的相量计算。与此同时, PMU 还具备了触发录播功能以及连续录波的功能, 可以现实相量、模拟量、自检等一系列的信息。最后, PMU 还能够利用 IEC61850 协议同后端实现通讯, 以及利用 IEEE1344 和 GB/T26865. 2 协议同 PDC 实现通讯。另一方面来说, PDC 还具有通过显示装置的报警、自检、在 PMU 上所传送的模拟量和相量等一些信号; 并且, 还能够即时的保存动态的数据、事件标示和在 PMU 上发送的暂态录波数据; 同时, 也能够利用 IEC61850 协定和后台数据库实现通讯。

### 4 电力系统实时动态检测子站关键技术的相关研究

随着社会的发展和科技的不断进步, 大量的新型能源随之涌现并且被广泛的应用与目前的生产生活当中, 因此也导致了电力线路网络的内部架构进一步的趋向于复杂化和繁琐化。如果电力线路的内部架构使用保持繁琐的状况, 很难进行长久稳定的发展态势。因此, 需要进一步的通过研究和分析, 采取合适的措施解决目前的问题, 进一步的增进电力系统实时动态监测的质量成效。在相关的工作当中, 就可以先对 TV/TA 进行断线监测、次同步振荡检测算法和同步相量算法进行相关的研讨和运用。

#### 4.1 同步相量算法

同步相量的测量方法, 最初是在二十世纪七十年代的

最后期一个称分量的距离系统的研究所出现的。同步相量的检测技术主要是指在整个系统的时钟下, 对动力系统中出现的各个环节的电压和电流进行了同时的取样, 从而得到各个环节电压和电流相数量中的正序相数量, 进而使所得的结果在整个系统的时钟坐标轴上, 完成了对整个动力系统的状态解析工作。在将同相数据与子站网站进行穿的过程当中, 如果在信息传输之前不能及时对与此有关的专业性知识做出全面的认识、参考和总结, 就很容易导致主站难以将所有传递过来的信息数据进行精确的计算和记录, 仅此可以估算部分具备条件的数值。在中国现阶段的动力系统中, PMU 子站的相量通常的频率都是保持在二十五、五十和一百赫兹。但是站在知识理论专业的观点上来进行研究的话, 由于电力系统信息动态检测系统子站很可能会因为存在的带外的信息而被受到影响, 所以, 在传递前就需要首先把已经存在的带外信息加以全面的消除。但如果需要首先通过同步相量的算法在这里进行数据的提取, 则需要先在增加了仿真滤波装置的基础上结合相量计算的模型, 随后再进行对第二轮数据波的融入, 如此一来, 在首轮数据波就已经完全被去除了所带外的信息的前提背景下, 第二轮数据波也就同样会被完全的去除所携带的带外信号。在这种过滤与消除的过程中, 第二轮数据波的参考数据同时也会根据向主站传输的速度, 来达到主动控制的目的。

#### 4.2 次同步振荡监测算法

振荡频率通常会低于同步频率, 次同步振荡问题最早是在一九三七年被讨论, 但是一直到了一九七一年这个问题被逐渐的忽略。直到美国的电站先后两次因为次同步振荡而引发了发电机组大轴损坏, 引起了全球范围内关于次同步振动现象研究的新浪潮。而目前在电力系统中所说的同步振动现象, 也正是由于电力网络中设备之间的实时性耦合, 而产生了与往常的频率上存在着不同的现象。这种异常现象, 如果长期出现在整个电力线路网的运用当中, 这就很容易导致整个线路网络设备的轴系和其主变更产生了长期不间断的振动现象。而如果没有及时处理好了这些现象的产生, 那么长此以往就会导致整个发电设备中的转子出现了明显的磨损, 而这样就会造成了对整条电力线路网极大程度上的扰动, 影响了整条电力线路网的正常稳定运行。要想从根本上使得整条电力线路网都可以进行正常稳定的运行, 以及没有受其他各种因素的影响而出现长期震荡, 还必须进行进一步深入研究和完善。首先介绍同步振动检测法的应用, 主要包括了电力的检测和电气设备检查这两个部分。针对供电的系统发生的振动情况, 可先通过电气测量法来实现检查。把 TV/TA 设定为输入的数值, 这样保证了测量的过程当中得到数据的安全性和真实性, 为后相关工作的有序开展和进行打下了坚实的基础, 同时也在一定程度上保证了 PMU 的作用被最大化的使用和体

现。基于振荡的研究法角度来说,目前广泛应用的主要是FFT、Prony 两种方法。但是FFT 往往会出现频谱等信息外泄并且时常伴有噪音的影响。想要更全面的改变或者预防因使用FFT 方法而是所产生的信号外漏的现状,就必须相关的人员对其做出更全方位的防治对策,所以专门的动力系统人员就提供了空间插值计算的这种方式。这种计算方法通常反映出了数值较小,精确度高以及没有噪声影响等优点,实际的计算方式可以参考如下:第一种是直接计算主瓣的幅值以及谱比值。第二种是通过统计加窗后的原始信号频谱值,以及找出峰值以及次峰值之间的位置差来判断二者的信号幅值比率。第三是通过判断a 在谱值比上的位置,然后再使用空间插值计算来得到所需的数值。所以,在没有噪音影响的良好外界条件下,整个涉及到了差值的具体算法能够很好的保证了数据的真实性与准确度。但是需要注意的是,如果在频谱相关信息外泄的背景条件之下,这种计算的过程也会导致最终取得的结果存在着严重的偏差。

#### 4.3 伪振荡

在取样的选择、数据计算模式等方面,如果出现了不合理的现象而造成所得到的非振荡信息被错误的判断而成为了所要求的振荡信号,这些现象就被叫做假振荡。例如。有时候由于频率上产生混叠的现象,从而造成了假低频振荡和假次同步振荡的产生。伪振荡现象的发生原因大致上可归于以下几个原因。其一是在连贯性的信息搜寻、获取和对样本的选取过程当中,缺乏了足够的时间对这些信息有关的知识理论进行了全面的认识和足够的参考,从而使得在选取的样本之后的信息发射频率之间产生了相互叠加的现象。换一个观点来说,也就是在样品的收集和选取的过程当中出现的频次已经大大超过了原定的频次标准,这将会导致样本选择时发射信号的频率发生相对地下降的现象。所以,如果从同步相量检测子站的视角出发,在所包含的数值运算的流程当中如果没有设定好相应的样本采集选择频率,就百分之百会导致波频重叠的现象发生,而选取的时候高频区域的叠加频率大概就会达到了五十赫兹以下。信号的频率如果与排号时振荡的频率不相称的现象发生,就会给人员造成了很大的操作压力与干扰,从而增加了人员的实际工作内容和压力。所以,想要防止这样的现象产生,在选择与采集样本上的最适合,就必须全面的确定了样本的适当性与合理性,在通过全面防控频谱叠加采样频率可以达到最高频次的二倍的基本前提下,能够完整的接受和判定出正确的信号,保证信号的振荡频次处于合理的区间范围之内。

#### 4.4 实时动态监测子站组网技术

据现阶段中国国内的电力系统实时动态监测技术分析,中国国内的供电线路网络基本上都通过了双平面控制系统的建设。这些网络的建立可以在很大程度上改善了线路网的现实性和完备性,同时也在一定的程度上有效地冥

想的帮助了整个电力线路网的承载能力和安全性都进行了扩展,同时,这个网络也能够在电力线路网长期平稳运作方面,起到了非常关键的意义和巨大的效益。PDC 设备则属于信相量传递的主要装置,而一旦在控制系统发生故障的前提下,则在所规定的时间内就很难保证系统可以成功、准时、精确的将联系起来的信号传送入电力系统运行实时动态监测子站中,因为这样就会使得所有与子站有关的技术作用内容都无法有序顺利的实施。所以,从关键性变电站的角度考虑,就必须增加两个PDC 设备,以便更有效的提高并增进了电力系统运行实时动态监测的精确度、快速性和灵敏性。

#### 4.5 多间隔TV、TA断线逻辑

与PMU 相关的标准要求具备TV/TA 断线功能,通过多间隔的TV/TA 中断逻辑,可以确保在电压互感器二次电路中发生了一相、二相甚至三相的中断时,整个系统都能够保证进行准确和有效的测量以及产生相对应的TV 中断的报警信息;并且当电流互感器二次电路发生单项的中断时,装置必须做出适当的检查并产生相对应的断电警示标志。

#### 5 结语

综上所述,随着我国现代电力系统技术的不断更新换代,也促进了广域测量的工作相对应的要求与标准也在逐渐地提高。对电力系统实时动态监测子站关键技术进行相关的研究与分析可以准确的总结出影响这些技术实施的主要因素,并且对针对相关的问题提出相适应的优化对策,最大程度上保证动态监测子站技术水平提高的同时也在一定程度上促进了我国电力系统的长久稳定的发展。

#### 【参考文献】

- [1]王英涛,张道农,谢晓冬. 电力系统实时动态检测系统传输规约[J]. 电网技术,2007(13):81-85.
  - [2]钱永亮,李成文. 电力系统实时动态监测子站关键技术探究[J]. 今日自动化,2021(8):1.
  - [3]袁明军,江浩,黎强,等. 电力系统实时动态监测子站关键技术研究[J]. 电力科学与技术学报,2019(34):76.
  - [4]王茂海,鲍捷,齐霞. 相量测量装置动态测量精度在线检验[J]. 电力系统保护与控制,2009,37(10):48-52.
  - [5]毕天姝,孔永乐,肖仕武. 大规模风电外送中的次同步振荡问题[J]. 电力科学与技术学报,2012,27(1):54.
- 作者简介:董耀(1978-)男,本科,副高级工程师,研究方向城市智能电网优化研究与应用、变电设备运维管理等;史杰(1989-)男,本科,工程师,研究方向为企业运营监测管理与数据挖掘;张艳霞(1980-)女,本科,副高级工程师,研究方向为企业运营监测管理与数据挖掘;薛琴(1984-)女,本科,工程师,研究方向为企业运营监测管理与数据挖掘;景小东(1981-)男,硕士,副高级工程师,研究方向为信息通信网络安全建设及数据挖掘、调度自动化系统安全建设及数据挖掘。