

Study on Oilfield Power Grid Arrester Intelligent On-Line Monitoring Technology

Xiuqun Qian¹, Xiaosong Gao²

¹Daqing Petroleum Power Group, Daqing

²Northeast Petroleum University, Daqing

Email: 495943500@qq.com

Received: Jun. 28th, 2013; revised: Jul. 25th, 2013; accepted: Jul. 31st, 2013

Copyright © 2013 Xiuqun Qian et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: Construction of intelligent substation has become the inevitable trend of the future power grid. This paper mainly discusses a rough model of the arrester to achieve intelligent on-line monitoring, from the extraction of the resistive current arrester to the establishment of the monitoring network aspects described, to except in Daqing Oilfield on the basis of existing power grid equipment, which do not need big change and to implement the intelligent of arrester on-line monitoring, to provide a reference for the construction of intelligent substation and the whole oilfield power grid.

Keywords: Arrester; On-Line Detection; Intelligent; MOA

油田电网避雷器智能化在线监测技术研究

钱秀群¹, 高晓松²

¹大庆石油电力集团, 大庆

²东北石油大学, 大庆

Email: 495943500@qq.com

收稿日期: 2013年6月28日; 修回日期: 2013年7月25日; 录用日期: 2013年7月31日

摘要: 变电所的智能化建设已经成为未来电网发展的必然趋势。本文主要讨论了避雷器实现智能化在线监测的一个粗略模式, 从避雷器阻性电流的提取到监测网络的建立这几个方面进行阐述, 以期能够在大庆油田电网现有的设备基础上, 不需要大的改动而实现避雷器的智能化在线监测, 为变电所乃至整个油田电网的智能化建设提供一个参考。

关键词: 避雷器; 在线监测; 智能化; MOA

1. 引言

改革开放以来, 我国国民经济持续高速发展, 电力需求也随之迅速增长。作为一次能源的最大使用者, 电力行业在减少温室气体排放、降低气候影响等方面具有义不容辞的责任。随着数字经济和 IT 时代的发展, 电力消费者对于供电可靠性、电能质量和电力服务的要求越来越高。尤其在当前全球金融危机蔓

延亟需提振经济的局势下, 加快电力生产、输送和消费方式的转变, 推动电力行业发展模式的转变, 带动相关产业发展就成为了具有全社会性的问题。为此, 在 2009 年 5 月 20 日召开的特高压输电技术国际会议上, 国家电网公司提出了要建设国际领先、中国特色的坚强智能电网。

目前大庆油田电网的智能化程度正处于摸索阶

段,与国家的远景规划还存在很大距离,在智能电网上尽快跟进国家乃至国际先进水平,是大庆油田电网的紧迫任务。智能电网的基础是智能化变电所,而其离不开一次设备智能化(或者说数字化)及一次设备技术的发展和研究。

建立智能化变电所的重要前提是建立完全符合 IEC61850 规约的二次系统及其通讯网络^[1]。目前大庆油田电网变电所二次系统的数字化程度较高,如所谓的微机变,但这种微机变由于没有完全采用 IEC61850 标准,各种厂家都制定了自己的通讯规约,各个厂家的设备之间缺乏交互性和替代性,给智能电网的建设带来各种各样的问题,离真正的智能化变电所还存在很大差距。因此要实现真正智能化变电所,变电所的二次系统及通讯网络必须符合 IEC61850 规约。要实现避雷器的在线监测和智能化,就是以这种成型的符合 IEC61850 规约的二次系统及其通讯网络为基础,在此前提下来实现避雷器在线监测和智能化。

2. 大庆油田常用避雷器原理

大庆油田广泛使用的避雷器为氧化锌避雷器,其主要工作原理为利用氧化锌阀片理想的伏安特性,非线性极高,即在大电流时呈低电阻特性,限制了避雷器上的电压,在正常工频电压下呈高电阻特性,具有无间隙、无续流残压低等优点,也能限制内部过电压^[2]。由于目前变电所的避雷器基本都采用无间隙氧化锌避雷器(MOA),以下讨论都是基于无间隙氧化锌避雷器(MOA)进行讨论。

3. 避雷器智能化监测系统的构建

避雷器在线监测系统是整个变电设备在线监测系统的一个子系统,从近年来智能电网发展的趋势来看,最终大庆油田全网设备必将建成如图 1 所示的一个四层结构系统模式。

这种模式是实现避雷器智能化在线监测的基本模式。在具体布局时,考虑到油田电网中变电所 35kV 及以上电压避雷器一般与电压互感器装设在一个间隔内,因此可在电压互感器端子箱内装设一个单元型避雷器在线监测数据处理系统,将数据接入 61,850 总线。

4. 避雷器智能化监测系统的改造设计

1) 避雷器在线监测信号的选取

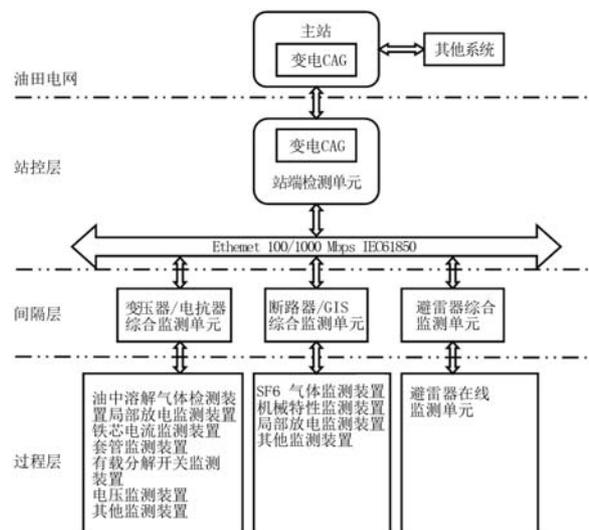


Figure 1. Substation arrester on-line monitoring system diagram
图 1. 变电所避雷器在线监测系统示意

避雷器在线监测智能化的关键是分离出有意义的电气参数和模数转换技术^[3]。避雷器可以等效为一个阻容并联元件,其等效电路图(图 2)如下。

当电流不大时, R_1 相对 R 可以忽略,此时 $I_t = I_r + I_c$, 等效向量如图 3 所示。

一般而言,使氧化锌避雷器绝缘性能下降的因素主要有两个:氧化锌阀片老化和受潮。氧化锌阀片老化使其非线性特性变差,主要表现为在系统正常运行电压下阻性电流高次谐波分量显著增大,而阻性电流的基波分量相对增加较小;受潮的主要表现为在正常运行电压下阻性电流基波分量显著增大,而阻性电流的高次谐波分量增加相对较小^[4]。

综上所述,主要对分解出避雷器的阻性电流分量进行监测,而阻性电流分量的提取,通常采用容性电流补偿法,它是利用从 PT 或者耦合电容上取得的电压信号对避雷器泄漏电流中的容性分量进行补偿,最后剩下的即为阻性电流分量^[5]。因此需要采集两个信号:氧化锌避雷器总泄漏电流和补偿电压信号。

2) 电流、电压信号采集及预处理

a) 电流信号选取

电流信号选取有两种选择,一是采用环形电流传感器,串入避雷器的接地回路,在放电计数器上方引线取电流信号。由于氧化锌避雷器总泄漏电流只有微安级,而现场干扰较严重。因此,必须采用灵敏度高的微电流传感器,如图 4 所示。

二是利用有遥信接口的避雷器在线监测仪,通过

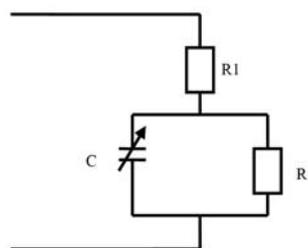


Figure 2. MOA equivalent circuit
图 2. MOA 等值电路

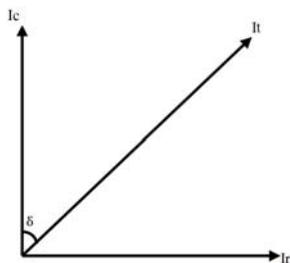


Figure 3. MOA current equivalents vector diagram
图 3. MOA 电流等值向量图

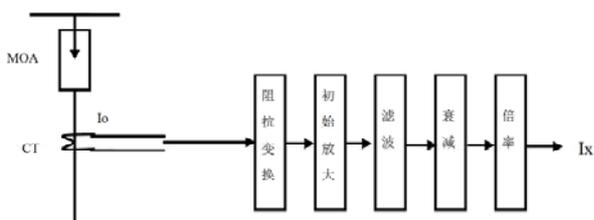


Figure 4. CT signal acquisition and pre-processing
图 4. CT 信号采集预处理

其遥信接口取得电流信号。目前 SOM 型提供了遥信接口, JC1 型没有外引接口, 与 JC1 型同类的 JC3 型有遥信接口。两种接口类似, 从遥信接口取得电流信号, 如图 5 所示。

b) 补偿电压信号的采取

补偿电压信号可采用专用耦合电容, 或者从母线电压互感器 PT 二次获取。为了避免额外安装一次设备, 一般由母线电压互感器(PT)二次侧获取^[6]。如图 6 所示。

由于采集信号的幅值不同, 需要根据实测时的电流大小, 对其进行不同程度的放大, 且将信号幅值调整到所要求的范围内。信号放大电路及滤波电路完成了对电压、电流信号的预处理。

3) 信号处理及模数转换

模数转换可采取两种方式, 一是没有进行处理直接转换, 转换后的数据通过软件计算来将容性电流分量消除, 取得需要的阻性分量, 再进行记录和分析^[7]。

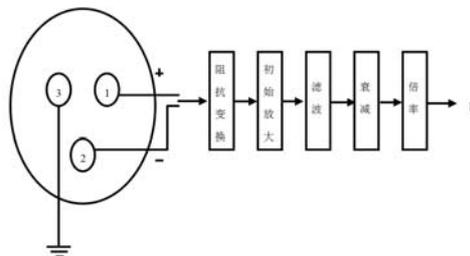


Figure 5. Signal acquisition and pre-processing of remote communication interface
图 5. 遥信接口信号采集预处理

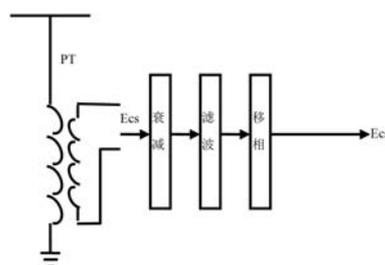


Figure 6. Compensation voltage signal acquisition and pre-processing
图 6. 补偿电压信号采集预处理

设备实现上也可以分为两种, 一是模数转换后直接通过 RS485 接口接入总线汇入智能处理中心控制器, 在控制中心进行处理。这样的话加大了控制中心处理工作量。所以推荐另外一种处理方式, 利用单片机组成分处理器, 直接将数据信号进行处理, 处理后的信号通过 RS435 接口接入总线, 传递给控制中心处理器进行。

第二种方式, 利用差分电路, 直接滤除容性分量, 然后进行模数转换。相对来说, 这种方式, 受前置差分电路影响比较大, 容易产生较大误差, 一旦模数转换完成, 误差基本就已经固定, 难以滤除。而上一种方式有较大的灵活性, 能够通过不同的软件算法, 最大程度的消除各种误差干扰, 而且具有较大改进余地。

实现避雷器在线监测数据处理框图如图 7 所示, 考虑到避雷器工作时会有较大冲击, 泄露电流进行模数转换前可进行光电分离, 同时利用的信号中周期性冲击分量, 进行计数统计, 这同样可以通过软件实现^[8]。

4) 变电所避雷器智能化监测系统的通信

智能化变电所的重要前提是建立完全符合 IEC61850 规约的二次系统及其通讯网络。目前大庆油田电网变电所的二次系统的数字化程度较高, 例如所

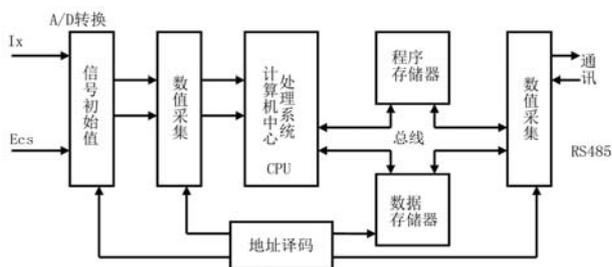


Figure 7. Data acquisition and processing system block diagram
图 7. 数据采集处理系统框图

谓的微机变，但是这种微机变是在 IEC61850 标准出台前建设的，各种厂家都制定了自己的通讯规约，给智能电网的建设带来了各种各样的问题。要实现避雷器的在线监测和智能化，就要以这种成型的符合 IEC61850 规约的二次系统及其通讯网络为基础的，在此前提下来实现避雷器在线监测和智能化。对于新建变电所可以考虑直接选用符合标准的产品。

5. 结语

无论怎样发展，变电所的智能化都是未来的发展方向。本文主要讨论了避雷器实现智能化在线监测的

一个粗略模式，通过这样一种模式，能够在大庆油田电网现有一次设备基础上，不需要大的改动而实现避雷器的智能化在线监测，为变电所乃至整个油田电网的智能化建设提供一个参考。

参考文献 (References)

- [1] 彭波涌, 范丙巍. 一起氧化锌避雷器测试数据异常的分析及处理[J]. 电力安全技术, 2010, 12(10): 34-35.
- [2] 张粒子, 黄仁辉. 智能电网对电力市场发展模式的影响与展望[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(8): 5-9.
- [3] 孙海龙. 氧化锌避雷器带电测试方法研究[J]. 电力学报, 2011, 103(4): 60-62.
- [4] 郭凯军, 孙波, 郭碧翔. 变电所电气设备在线监测[J]. 中国电力教育, 2010, 1: 57-58.
- [5] 苏海军. 电力设备在线监测自动化系统的研究[J]. 黑龙江科技信息, 2010, 1: 63.
- [6] 欧小冬, 王艳萍. 变压器绝缘在线监测系统的应用[J]. 变压器, 2008, 45(1): 66-68.
- [7] 许坤, 周建华, 茹秋实等. 变压器油中溶解气体在线监测技术发展及展望[J]. 高电压技术, 2005, 31(8): 30-35.
- [8] 高翔, 张沛超. 数字化变电站的主要特征和关键技术[J]. 电网技术, 2006, 30(23): 67-71.