

基于大型集控站监控系统下的二次设备状态检修方案

李石, 李振宇

(汉中供电局, 陕西 汉中 723000)

摘要: 就二次设备状态检修必要性和可行性进行了论证, 提出了二次设备状态检修可以利用二次设备自身的智能诊断功能、网络监控和通讯功能, 依靠集控站监控系统的数据采集和智能处理功能, 实现对二次设备运行状态的在线监控, 同时依靠专家系统和专业技术人员的经验完成对二次设备运行状态的健康评估, 从而实现二次设备状态检修。本方案经过在汉中供电局的实施, 使二次设备异常的发现率和故障的处理速度大幅提高, 表明本方案在不需用大量投资的情况下可以实现二次设备状态检修的基本要求。

关键词: 集控站监控系统; 二次设备; 状态检修; 状态监控; 检修决策; 故障诊断

Large centralized control stations on the secondary equipment condition monitoring system maintenance program

LI Shi, LI Zhen-yu

(Hanzhong Power Supply Bureau, Hanzhong 723000, China)

Abstract: In this paper, secondary equipment and the need to overhaul the state conducted a feasibility demonstration, the secondary equipment overhaul the state can use its own secondary equipment intelligent diagnostic functions, network monitoring and communications functions, rely on centralized control station monitoring system of data collection and intelligent processing functions and the operation of state secondary equipment online monitoring, Meanwhile rely on the expert system, and professional and technical personnel to complete the experience of secondary equipment running the health assessment, thus achieving the second condition-based maintenance equipment. After the program in Hanzhong Power Supply Bureau, was introduced enabling the secondary equipment found abnormal failure rate and the substantial increase in processing speed. The program showed no substantial investment in the second can be achieved under the condition-based maintenance requirements.

Key words: secondary device; state maintenance; fault diagnosis maintenance decision

中图分类号: TM76

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)14-0066-04

0 引言

长期以来, 电力系统的变电二次设备的定期检修制度, 是以时间为基础的, 即不管设备的实际状况如何, 到期必修。它缺乏对设备的综合分析, 并且由于多依靠手段落后的人工统计方法来指导设备检修, 往往不是检修过量, 就是检修不足, 而基于状态监控方法的保护“临检”制度, 发现保护装置故障率70%以上。因此在当前电力企业走向市场的形势下, 运用状态检修的理念, 提高设备检修的合理性、科学性, 最终实现由“到期必修”向“应修必修”的过渡, 以先进检修方式提高设备的安全性和可用性, 提高供电企业的劳动生产率、降低输电成本^[1]。

近年来, 计算机技术、通讯技术和网络信息技术的发展, 使电网的运行管理、保护、控制等各方

面都发生了很大的变化。系统和设备的信息采集和综合利用, 在当今的网络和软件技术推动下已变得日益普及。利用集控站监控系统将各变电站保护用网络联接起来, 监控保护运行工况, 以实现二次设备状态检修。本文就二次设备状态检修的可行性, 实现方法和诊断过程进行了简要论述^[2]。

1 状态检修概念及定义

1.1 状态检修

即在设备状态监控的基础上, 根据监控和分析诊断的结果, 科学安排检修时间和项目的检修方式。它有三层含义: 设备状态监控; 设备诊断; 检修决策。状态监控是状态检修的基础; 设备诊断是以状态监控为依据, 综合设备历史信息, 利用专家系统等技术来判断设备健康状况。

二次设备状态检修就是利用微机保护及自动

装置的自检信息,建立一整套确定二次设备的实际状况的监控系统,来监控二次设备的运行状态,并诊断保护装置的动作为来确定设备是否需要检修^[3]。

1.2 国内二次设备状态检修的现状

目前,国内开展二次设备状态检修的研究一般从两个方面进行,一类是利用自动化系统对二次设备进行不间断实时动态的在线监控,用在线的数据来判别设备状态。另一类是以人工监控检测为主,通过中央信号系统的光字牌以及保护装置的报告对二次设备运行状态进行综合诊断。

1) 二次设备状态检修始于微机保护的广泛应用。微机保护装置有其强大自检功能,当保护装置异常时能发出告警信息,提醒运行人员;其自检功能可以做到“只要保护不发告警信号,装置就是完好的”。

2) 目前,二次设备“临检”制度即计划外的二次设备消缺就是基于状态检修思想的检修方法。从实行“临检”制度以来发现,“临检”发现保护装置故障率80%以上,“定检”发现保护装置故障率20%以下。这充分说明二次设备状态检修将是未来二次设备检修的发展方向。但现行的“临检”制度是基于人工监控的方法实现的,它受运行人员的工作素质和责任心的影响较大。

1.3 二次设备状态检修实现的方法

状态检修的核心和基础是状态监控,因此必须要建立监控保护装置运行状态的监控系统,实现保护运行信息的集中采集和处理。其次对变电站进行综合自动化改造以实现保护装置全面微机化^[4]。

因为微机保护装置依靠其自检功能实现自身状态监控,为电气二次设备的状态监控奠定了技术基础。保护装置软件对装置的I/O接口、A/D转换、存储器、电源、CPU等插件进行巡查诊断。同时各变电站自动化系统把二次设备自诊断信息实时上传监控主站,主站根据上传信息即时地发现问题,需要时可以由监控主站下发遥控命令,退出或投入相关的保护。

1.4 “定检”和“状态检修”优缺点对比

根据《中华人民共和国电力行业标准微机继电保护装置运行管理规程 DL/T 87—1996》微机继电保护装置现场检验应做表1所示几项内容^[5](见表1)。

结论:通过以上分析可以得出,依靠监控系统和微机保护的智能报警功能实现二次设备“状态检修”优于“定检”^[6]。

表1 “定期检修”与“状态监控”的性能对比表

Tab.1 Periodic inspection and monitoring performance table

微机保护定期检修与状态检修			
检验内容	定期检验(3~6年)		状态监控(实时在线)
	方法	目的	方法
测量绝缘	兆欧表	检查二次回路绝缘降低或寄生回路	智能设备遥测显示、异常告警报文
逆变电源	万用表直接测量	防止装置电源电压异常	保护装置自检告警、通信报警
程序固化	掉电试验	防止装置掉电引起定值异常	在线调取、异常告警
数据采集	加载试验电压、电流	通道精度和平衡度检查	在线调取、异常告警
开关量	通过试验检查开入、开出	防止开入开出异常引起	在线调取、异常告警
定值单	核对保护运行定值单	防止误整定	在线调取、在线修改
整组检验	在运行定值下模拟各种故障	检验保护的动作为	状态监控、综合分析
带负荷检查	开入保护的电流、电压大小、相位以及极性	检查交流回路接线正确	实时在线检测、异常告警
综合评价	优点	试验方法、结果真实可信,试验项目齐全;是保护运行、维护的第一手资料	发现问题快,能定位故障点;方法简单,可靠
	缺点	试验过程复杂,试验时考虑不周可能引起其它开关误动。在检修周期内保护异常不能及时发现	新投校验,检验项目齐全;监控系统数据库必须正确

2 目前开展二次设备状态检修的方案

2.1 利用集控站监控系统实现二次设备状态监控

目前集控站监控系统具备远程监控保护运行工况的功能,基本满足二次设备状态检修的技术条件。因此,我们首先应以集控站监控系统为数据平台,发挥集控系统远程维护保护装置和远程故障定位的功能,下大力气深度挖掘SCADA数据信息,建立专家决策分析系统和故障录波网分析系统,完成二次设备状态检修的基本技术条件;其次,对二次设

备进行精细化管理, 寻找出二次设备装置最容易出问题的部分, 定时、定点重点巡视检查, 并准备好足够的备品、备件, 以供补缺^[7]。

2.2 建立专家决策体系

故障诊断专家系统是状态检修中最关键的环节, 它以设备的状态信息监测为基础, 运用专家知识库中存储的大量领域知识和经验, 提取反映二次设备运行状态的自检信息, 通过模拟人类专家的思维决策过程对信息进行推理和判断, 判断设备是否存在故障, 确定故障的原因、位置及性质, 得出分析结论, 指导维修计划^[8]。

1) 报警信息处理: 监控主站根据报警信息类型把实时信息进行分类处理。和历史信息以及设备运行情况, 综合评价保护健康水平; 分析实时报警信息的可信程度, 确认设备是否处于异常状态。

2) 信息确认: 利用继电保护工程师站控制功能, 向子站保护装置下发控制命令确认报警信息的可信度。

3) 产生式专家分析系统: 根据保护装置的报警信息以及其它相关设备的信息, 利用推理规则进行推理分析; 同时再由运行人员的经验推断来诊断保护装置可能的异常。其优点是这一过程很难用传统的数学方法描述, 而人工智能技术则由于其善于模拟人类处理问题的过程, 容易计及人的经验以及具有一定的学习能力。

4) 二次设备故障定位分析

(1) 分析报警报文。

(2) 利用保护工程师站监测保护装置硬件、二次回路、运行参数的变化, 寻找二次设备故障点。

(3) 根据保护装置运行状态, 以及电网的运行参数和其它相关保护的运行状态, 分析二次设备故障点的性质。

5) 知识库

(1) 规则库: 进行故障诊断的推理的依据, 以下是部分诊断规则:

a. 同一厂站一半以上二次设备、不同类型报文在主站或厂站产生的时间 <100 ms 为厂站系统复位启动。

b. 同一厂站同一保护装置 I、II 或 III 保护动作、重合闸动作报文在主站或厂站产生的时间 <100 ms 为厂站误发报文。

c. 一厂站同一开关动作、复归报文在主站或厂站产生的时间 <100 ms 为厂站误发报文。

d. 一厂站同一保护装置自检报文两个以上动作或复归在主站或厂站产生的时间 <100 ms 为厂站误发报文。

e. 一厂站两条及以上馈路保护装置控制回路断线报文动作或复归时间 >100 ms 为直流系统电压异常。

f. 同一厂站同一电压等级的保护装置两个及以上装置报 PT 断线时间 >100 ms 为二次系统交流回路异常。

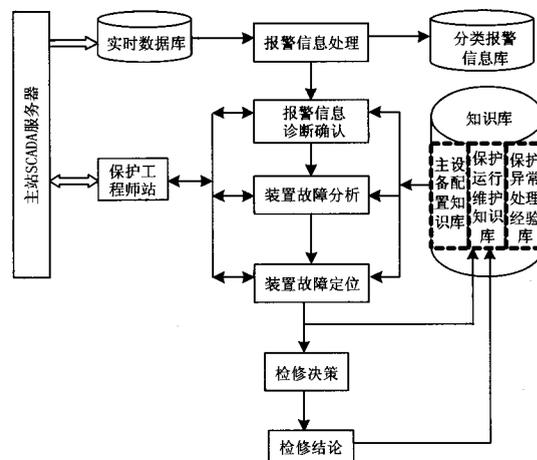


图1 设备健康诊断过程

Fig.1 Diagnosis of equipment status

(2) 资料库

a. 保护相关静态资料: 保护配置、图纸、说明书。

b. 保护相关动态资料: 运行状态、相关的跳闸逻辑、运行定值、设备缺陷。

c. 保护运行资料: 保护历次动作的情况以及行为评价, 相关设备故障时保护的启动情况, 保护的历史告警报文。

d. 运行经验: 保护自检报警时对保护装置运行的影响以及处理意见, 记录保护工程师站对保护自检报文进行远程故障诊断校验自检报文可信度的记录。

2.3 检修决策

二次设备检修决策过程相对简单, 只要装置故障点确定, 按原则必须检修。具体方法是根据设备故障情况, 把所需退出和加入的保护按要求填入“临检”单和检修计划表由 WEB 经 MIS 网发送到各相关科室, 等到各科室答复后即可形成检修方案进行检修。

3 二次设备状态检修体系的意义

二次设备状态检修机制是社会生产力的发展在维修领域的具体体现, 与目前电力体制改革的环境和氛围相适应。其意义在于它可以及时发现设备故

障, 从而依据设备的故障程度而采用不同的检修策略, 并合理地安排检修时间和检修项目, 使设备状态“可控、在控、能控”, 保证电网安全经济运行。

1) 适应电力一次设备状态检修体系的推广。

2) 提高复杂保护的投入率和正确动作率; 特别是关系电网稳定运行的大型稳控系统、远方切机装置以及其它类型的自动装置。

3) 高保护装置异常的发现速度。监控系统能有效地快速发现保护装置的异常并能准确地定位其故障点, 为检修工作提供了明确的目标。

4) 延长保护的定检周期。由于监控系统能快速准确地发现保护装置异常, 使设备缺陷能得到及时处理, 因此适用于传统运行监视体系下的保护“定检”周期应作适当的延长, 以减少过度检修或不恰当检修造成的装置损坏和保护装置拒动、误动。

5) 微机保护装置网络化使二次设备的状态监测无论是在技术上还是在经济方面都更容易做到。

4 结论

电气二次设备实行状态检修是电力系统发展的需要。随着微机保护和微机自动装置的自诊断技术的广泛使用, 和集控站监控技术的成熟使电气二次设备的状态监测无论是在技术上还是在经济方面都能够实现。

参考文献

- [1] 刘志超, 黄俊, 承文新. 电网继电保护及故障信息管理系统的实现[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(1): 72.
LIU Zhi-chao, HUANG Jun, CHENG Wen-xin. Network Information Management System for the Protection and Fault[J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(1): 72.
- [2] 王文. 东北电网联络线实时监控系统的设计及实现[J]. 电力系统自动化, 2002, 26(2): 69-70.

WANG Wen. Contact the Northeast Power Line Real-Time Monitoring System Design and Implementation[J]. Automation of Electric Power Systems, 2002, 26(2): 69-70.

- [3] 孙月琴, 卢金滇. 电网故障信息管理系统的开发电网技术, 2002, 26(1): 67-69.
SUN Yue-qin, LU Jin-zhen. Network Fault Management Information System Development[J]. 2002, 26(1): 67-69.
- [4] 陈晓东. 阳江县级电力调度数据采集与监控系统建设模式分析[J]. 广东电力, 2002, 15(6): 37.
CHEN Xiao-dong. Yangjiang County's Power to Control Data Acquisition and Control Systems of Analysis Model[J]. Guangdong Electric Power, 2002, 15(6): 37.
- [5] DL / T623-1997, 微机继电保护装置运行管理规程[Z]. DL / T623-1997, Microcomputer-based Protection Device operation and Management[Z].
- [6] 杨奇逊. 微型机继电保护基础[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
YANG Qi-xun. Microcomputer Based Relay[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.
- [7] 廉师友. 人工智能技术导论[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.
LIAN Shi-you. Introduction to Artificial Intelligence[M]. Xi'an: Xidian University Press, 2002.
- [8] 吴泉源. 人工智能与专家系统[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 1995.
WU Quan-yuan. AI and Expert System[M]. Changsha: National Defense Science and Technology Press, 1995.

收稿日期: 2006-12-11; 修回日期: 2007-02-15

作者简介:

李石(1971-), 男, 硕士研究生, 工程师, 主要从事电力系统运行管理工作; E-mail: hzgdjls@163.com

李振宇(1968-), 男, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事电力系统自动化和继电保护工作。

(上接第 58 页 continued from page 58)

DING Jun-wei, SUN Ya-ming. Short-term Load Forecasting Using Chaotic Learning Algorithm for Neural Network[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(1): 32-35.

- [11] 高山, 单渊达. 神经网络短期负荷预测输入变量选择新方法[J]. 电力系统自动化, 2001, 25(11): 41-44.
GAO Shan, SHAN Yuan-da. Novel Input Variable Selection for an Short-term Load Forecasting [J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(11): 41-44.
- [12] 余健明, 燕飞, 杨文字. 中长期电力负荷的变权灰色组合预测模型[J]. 电网技术, 2005, 29(17): 26-29.

YU Jian-ming, YAN Fei, YANG Wen-yu. Gray Variable Weight Combination Model for Middle and Load Term Load Forecasting [J]. Power System Technology, 2005, 29(17): 26-29.

收稿日期: 2006-11-02; 修回日期: 2007-04-13

作者简介:

金义雄(1977-), 男, 博士, 讲师, 研究方向为电网规划, 负荷预测, 无功优化, 电压稳定; E-mail: jyxsjtu@163.com
段建民(1978-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为电力系统分析;

杨俊强(1980-), 男, 学士, 助工, 研究方向为电力系统分析。