

关于新形势下继电保护检修策略的几点思考

赵自刚

(河北电力调度通信局, 河北 石家庄 050021)

摘要: 分析了当前继电保护工作所面临的形势和继电保护检验工作中存在的主要问题, 讨论了保护检验的目的、过度检修的副作用、简化检验项目、延长检验周期等问题。建议尽快修订有关规程, 研究制定新形势下的继电保护检修策略。

关键词: 继电保护; 检验; 建议

中图分类号: TM77

文献标识码: C

文章编号: 1003-4897(2000)11-0068-05

1 当前继电保护工作所面临的形势

当前继电保护工作所面临的形势有这样几个特点:

1) 根据国家电力公司的部署, 各网省局都在大力开展电力市场工作。实行电力市场的根本目的是为了能够更好地满足全社会对电力的需求。因此, 随着电力市场工作的开展和《电力法》等一系列法规的实施, 全社会对连续、安全、可靠供电的要求越来越高, 特别是对供电可靠性提出了极高的要求。继电保护作为保证电网安全稳定运行的屏障, 将担负越来越重要的责任。

2) 在各网省局完成“公司化改组, 商业化运营”后, 电力系统作为企业将越来越注重经营成本的核算。原计划经济体制下的继电保护检修策略, 已不适应电力企业发展的需要。

3) 自80年代中期以来, 国产继电保护的制造技术有了巨大进步, 微机型保护从线路保护起家, 已应用于10~500kV系统的各种电气设备, 其整体质量和运行业绩已较往日的模拟式保护有了质的飞跃, 突出特点是具有越来越完善的自检功能和强大的远方通信能力, 使管理人员能在远方监测保护装置的运行状态、调用有关数据、修改定值, 为继电保护的现代化管理奠定了必要的物质基础。

4) 在大力贯彻部颁《继电保护及安全自动装置反事故措施要点》后, 继电保护的运行环境得到了极大改善, 空调、防尘和越来越完善的“屏蔽与接地”使保护抵御温度的影响、抗静电、瞬变、辐射电磁场等干扰的能力大为提高, 运行稳定性和正确动作率逐年上升。

根据上述分析, 为使继电保护检修工作适应形势的变化和电力事业发展的需要, 应修订现行的有些具体规定, 而且有必要研究今后保护定检工作的

发展方向, 制定配套的技术政策。

2 当前继电保护检验工作存在的主要问题^[1]

文献^[1]着重从人员素质、仪器仪表、管理体制、电网结构、保护配置等方面分析了影响严格执行《继电保护及安全自动装置检验条例》, 进而影响继电保护检验质量的问题, 这里是从另一个角度剖析当前继电保护检验工作中存在的问题。

2.1 执行规程与检修安排的矛盾

电力公司的首要任务是向用户连续安全可靠供电, 而且作为企业, 必然要追求经济效益的最大化, 考虑如何提高管理水平和专业人员的劳动生产率。目前带电检修专业已经提出“500kV线路一年停电一天, 220kV线路全年不停电”的工作目标, 变压器、开关、刀闸等设备普遍开展了状态检修, 许多一次设备都装设了“在线监测”装置。总的趋势是因检修设备而导致的停电时间将越来越短。

毫无疑问, 继电保护作为二次系统的组成部分是为一次服务的, 但其检修的确需要必要的停电时间, 如回路绝缘和接线正确性的检查等。

若安排停电检修, 受制于诸多因素, 电网的调度管理部门不得不在保持较大潮流(影响经济效益)和电网的安全(考虑检修加故障)之间权衡, 因而为安排规程规定的继电保护定期检验, 电网有时不得不承担一定风险。

若不安排停电检修, 虽然表面上责任从调度部门转移至继电保护部门, 但实际上电网的安全责任并未减轻。因设备停不下来而不断延期, 甚至延期数年的危害实际上更大。因为停电检修是一种主动行为, 对因此而可能对电网造成的潜在影响可以事先制定对策; 而延期检修则会因可能存在的隐患而

危及电网安全,且这种隐患无法预计,因而也无法作出事故预想,采取相关对策。

如果安排停电,但时间不够(较为普遍),结果有两种“做到哪算哪”,有选择地进行。实际上,不完成规程规定的检验项目对电网安全的影响(因为可能遗漏了必须进行的项目)与不安排停电检修相类似,尽管表面上直接责任在保护人员。

此外,由于系统稳定要求,往往不允许母线差动保护长时间退出运行^[2],因而只有采取安排特定运行方式、限制其他检修等措施来尽可能地压缩母差保护的检验时间,使执行规程与检验安排的矛盾更为突出。

2.2 执行规程与装置当前技术水平的矛盾

以往的模拟式保护由于不能自诉“症状”,只能靠定期检验来判别其是否完好,以期做到“养兵千日,用兵一时”,防止出现继电保护的误动作和拒绝动作。周期的设定,主要是依据运行经验和产品质量;具体检验项目的制定,限于装置的制造水平不得不“全面、细致”。而当前已在电网中占主导地位,且有十几年良好运行业绩的微机型保护具有“智能”作用,通过自检能主诉“病情”,具备完善的闭锁措施,很难直接误动出口,且动作的安全性也有保障。但当前的检验工作未充分利用微机保护的特点,即将保护的自检与常规检验有机地结合起来,费时费力,效果不佳。

2.3 保护检验工作的难点

继电保护的检验包括装置的功能检验和二次回路接线正确性、可靠性的检验。现在的难点在于:

- 如何保证二次回路接线的正确性

二次回路接线的正确性有两方面含义:

当满足预先设定的条件时,该“通”的通;

当不满足预先设定的条件时,任何不该通的都不通。

对于第一点,因各种可能的组合太多,操作起来简直有如大海捞针。而实际运行中,又确有因毫无关联的回路间的错线而导致令人难以置信的误动。为此需根据图纸和原理接线将查线和传动相结合,因而也就需要经验和时间(往往不够)。

- 继电器的检验

电磁型继电器结构复杂,尤其是多触点继电器,要兼顾动作速度和动作的同时性,确实需要高超的调试技术。但目前,随着装置制造技术的飞速发展,基层单位的保护专业人员大都将注意力集中于新型装置的调试,尤其是软件的分析 and 理解上,对电磁型

继电器的调试技术鲜有人问津。因此,为完成规程规定的项目而“调坏”运行中完好继电器的事情屡见不鲜。

- 缺乏综合试验手段

许多时候装置本身并无恙,但为了按规程要求验证某些由软件实现的逻辑的正确性,不得不费时费力,用简单的仪器去验证已经动模和实际运行考验没有问题的逻辑。有时确实是勉为其难。

3 几点思考

3.1 继电保护定期检修的目的

首先,鉴于继电保护的重要性,对其定期进行预防性试验是完全必要的,决不能只是在出现不正确动作后再去分析和修复。

继电保护定期检修的根本目的应是“确证整个继电保护系统处在完好状态,能够保证动作的安全性和可靠性”。因此,原则上定检项目应与新安装项目有明显区别,只进行少量针对性试验即可。应将注意力集中在对保护动作的安全性和可靠性有重大影响的项目上,避免为检修而检修,以获取保护定期检验投资效益的最大回报。

3.2 二次回路的特点

继电保护系统是一个由继电保护装置和相关二次回路构成的统一整体。其中的二次回路又是由若干继电器和连接不同设备的电缆所组成,主要特点是点多、面广,无自检,缺乏在线监测。由于绝缘损坏、触点粘连、错线等往往可直接造成保护的不正确动作。而保护装置由于多重闭锁和越来越完善的软硬件设计,一般不易直接造成不正确动作。从河北南网的运行实践来看,近几年继电保护不正确动作的原因主要集中在二次回路等继电保护的周边问题上,纯装置原因造成的误动越来越少,且装置在运行中的故障率也呈逐年下降的趋势。

应根据保护装置和二次回路的特点制定检验项目,甚至可以将二者的检验分步进行。

3.3 过度检修的副作用

当前的继电保护检修工作在某种意义上说存在一定程度的“过度检修”问题。其副作用是:

- 加大了电网运行风险。

- 增大了人员过失的可能性,如漏退、漏恢复等。检修越频繁,项目越繁琐,出现人员过失的可能性越大^[3]。

- 由于检验手段、技术水平等原因,检修后反而偏离了原来“好”的状态,违背了检修初衷。

·增加了供电企业的经营成本。降低维修费用(人工、车辆、内部相关支出等)对企业具有越来越重要的意义^[4]。

·使保护人员疲于奔命,无暇提高和学习,难以适应形势发展的需要^[1]。

3.4 有关规程与当前情况的不适应性

现行《继电保护及安全自动装置检验条例》是由原水电部1987年颁布,1988年开始执行的。它是根据当时的制造、安装、调试和运行维护水平而制定的,多年来对完成继电保护的使命起到了重要作用。尽管保护装置不断推陈出新,但其检验原则对今天的保护检验仍有指导意义。

目前国产保护的制造技术已有显著提高,应考虑简化某些针对装置的项目,尤其是由软件保证的一些逻辑的验证。对微机保护应结合其自检和远方通信能力去谈定检问题,以集中精力提高定检质量和效率,适应形势发展需要。又如,“核对保护定值”是“部分检验”的必做项目。对原晶体管、整流型保护来讲,由于器件的稳定性不理想(多是靠调整电位器或调整磁阻进行整定),定期检查保护装置的整定值是极为重要的。但对于微型型保护,其定值的整定是在确定比例系数的前提下,靠软件实现的,“时间”多是靠晶振分频实现的,高稳定度的器件(几乎不受温度变化的影响,且保护装置的温升在装设空调后也极为有限)加之装配工艺的改进,多年来从未发生过问题,是否可以简化?

3.5 简化定检项目,延长定检周期的基础^[3]

简化继电保护的定检项目,延长定检周期须具备两个基本条件^[3]:

优良的产品质量。

优良的新投入运行时的检验质量。

对于一点,应当明确装置的质量首先应由制造商来保证,其次才是安装调试的问题。微型型继电保护装置属于微电子技术的应用,其硬件可靠性无论是从理论上,还是从实践上都已进入成熟可控阶段^{[5][6]}。虽然其软件可靠性到目前为止尚无明确可行的评价和预测方法,但值得注意的是,与硬件可靠性的明显不同点在于软件在重复执行时不会变化。考虑到经过各种仿真试验及微型型保护在国内电力系统十几年的成功运行经验(有近万台不同型号的保护装置在220kV及以上系统运行^[8]),历经多次完善,从实践的角度来看,可以认为微型型保护的软件部分也已进入成熟阶段。此外,还有下列一些理由:

微机保护的自检功能已可覆盖除出口继电器

以外的所有环节,总有效率达95%以上;

装置在制造上已开始引入免维护概念;

许多网省局正在建设致力于调度现代化和生产管理现代化的继电保护运行和故障信息网;

全面、彻底执行各种反措后所创造的良好运行环境;

使我们可以认为目前应用于主系统的微型型保护装置已经具备了“简化检验项目,延长检验周期”的物质基础。

对于第二个条件,由于种种原因,新投入运行时的检验质量并不令人满意,主要是二次回路的问题影响了简化项目、延长周期。对此,可以分两步走:对已投运的保护,可通过“全项目检验”(重点是查证二次回路接线的正确性)来奠定基础;对以后新投运的保护则努力从现在开始把好验收关,不再遗留新的问题。此外,还应特别注意新建厂站要全面、彻底地执行原电力部颁发的《继电保护及安全自动装置反事故措施要点》。

由此,即可在全网范围内通过试点,尽快实现“简化定检项目,延长定检周期”的目标。

3.6 关于定检周期的确定

对于整流型和晶体管型保护及塑料电缆,由于器件老化、材料的疲劳和腐蚀,使得其故障率与服役时间有明显的关系,呈典型的浴盆型曲线。研究表明,随着设备的日趋复杂和基础材料工业、器件技术乃至整体制造技术的进步,约有80%的电气和机械产品的故障模式不再是典型的浴盆型曲线,而是较高的早期失效率后降到一个固定的水平或略增,甚至不随时间变化^[4]。河北南网的统计资料也表明,作为一种电气产品,随着产品质量的提高、早期失效的暴露和处理以及“屏蔽与接地”的改进,微型型保护的故障率从1994年以来呈逐年下降的趋势,并渐趋稳定。

文献^[7]认为,微机保护通过自检可检测出大部分故障,保护的故障间隔时间不会对电力系统的运行产生大的影响,而且随着保护自检效率的提高,对其他测试方法的依赖将会安全地降低。因此,可以极大地延长定检周期。

此外,应认识到检修本身是一把双刃剑,是一项易出错的工作,会对正常稳定运行的设备产生很大干扰,有可能引发早期故障,从而导致它原本想预防的故障发生^[7]。尽管保护工作人员在定检工作中千方百计地减少人员过失,但仍难杜绝的原因正在于此。事实上,刚检修完的保护即出现不正确动作的

事例并非罕见。因此,频繁的检修、繁琐的项目无助于提高保护工作的安全性和可靠性。

再者,虽然保护装置的检验可以靠保护分别停运或转代进行,但由于被检测保护的退出使系统保护的配置处于不健全状态,降低了保护系统的可靠性,将对系统安全产生潜在威胁,并影响继电保护可用性指标的提高。

综上所述,笔者认为在产品质量有保障,真正抓好新设备投运验收及投运一年内的第一次全项目检验和全面彻底执行《继电保护及安全自动装置反事故措施要点》的基础上,根据运行业绩和统计数据,3年一次部分检验,6年一次全项目检验完全可行。

3.7 项目简化的重点

应充分利用微机型保护的完善自检能力和强大通信能力来简化常规测试(仪表检查和输入输出测试)^[7],结合运行经验,保护的定检至少可在下列几方面予以简化:

- 用软件实现的逻辑,定检中不再验证其正确与否。
- 作为补充,常规测试的重点是自检不到的部分和告警部分。
- 关于继电器的检验,考虑到小型化操作箱的继电器多是直接焊接在印制电路板上,不必对其中的每个继电器进行检验。
- 关于定值的正确性,只对整定环节中的可调节部分进行检验。
- 在二次回路正确性有保证的前提下,除绝缘检查外,只对跳合闸回路进行简单的传动试验,不再进行各种相别的组合试验。

4 河北南网的继电保护检验工作

为实现“简化项目,延长周期”的目标,我们计划并正在进行第一步工作,即

- 利用2年左右的时间,通过新一轮的、认真进行的保护全项目检验,解决二次回路接线正确性和绝缘的问题,提高装置的健康水平,积累基础数据,同时抓好新设备投运验收关和投运一年内的全项目检验,为实行新检修策略奠定扎实基础;
 - 在省公司立项,对近5年来保护在运行中出现的及在检修中发现的“装置异常”数据进行统计分析,研究制定简化继电保护检验项目的具体方案。
- 在此基础上,延长保护的检验周期,并简化检验项目。

5 建议

简化项目,延长周期,可以提高定检工作效率,提高系统的安全效益,提高企业的经济效益。建议:

- 尽快研究新形势下的新问题,制定新的检修策略,修订有关规程(对大量出现的非个别现象,不宜由运行单位自行批准),指导当前乃至今后一个时期的继电保护检验工作,为继电保护人员“松绑”,使检修对系统安全和继电保护可用性的影响降到最低。
- 在检修策略的制定上应结合微机保护的自检和通信能力,致力于提高保护系统的可靠性和安全性,简化装置检修,注重二次回路的检验。
- 今后,在设计上应简化二次回路;运行上加强维护和基础管理,注重积累运行数据,尤其应注意对装置故障信息的统计、分析和处理,使检修建立在科学的统计数据的基础上;在基本建设上加强电网建设和继电保护的更新改造,注重设备选型,以提高继电保护系统的整体水平,为实行新策略创造条件。
- 大力开展二次线的在线监测,研究不停电检修整个继电保护系统的技术。
- 着手研究随着变电站综合自动化工作的进展,保护装置分散布置、集中处理、设备间联系网络化、光纤化,继电保护运行和故障信息网建成后的保护定检工作发展方向。
- 厂家应进一步提高微机保护的自检能力和装置故障信息的输出能力,研制适应远方检测保护装置要求的新型保护。

参考文献:

- [1] 赵自刚,阎晓丁.当前继电保护检验工作存在问题的分析.电网技术,1998,(10):19~21,25.
- [2] 张洪,郝建欣.继电保护与母差停用的系统暂态稳定性.电网技术,1998,(10):29~33.
- [3] 王梅义.电网继电保护应用(第一版).北京:中国电力出版社,1999.
- [4] John Moubay(英).维修管理-管理领域的一个新范例.设备管理 & 维修,1998,(10):11,12.
- [5] J E 阿塞瑞尔特 J A 罗伯茨(美).电子系统的可靠性与维修性(第一版).北京:国防工业出版社,1991.
- [6] 晏国华,等.微机式继电保护装置应用程序可靠性预计.继电器,1998,(6):57~60.
- [7] John J kumm,等.对保护继电器中采用自测试和其他监测方法的有效性评价[G],中/外国外继电保护译文集,许昌继电器研究所,1997:75~86.
- [8] 尹其云.对当前继电保护运行方面几个问题的分析.电

力系统自动化,1999,23(3):1~3

作者简介: 赵自刚(1962-),男,高级工程师,从事继电保护的运行管理。

收稿日期: 2000-05-11

Some considerations on relaying protection maintenance under the new situation

ZHAO Zi - gang

(Hebei Electric Power Dispatching & Communication Bureau, Shijiazhuang 050021, China)

Abstract: In this paper, the current situation of the relaying protection and some main problems in relaying protection maintenance are analyzed. The purpose of protection maintenance, the minus effect of over-maintenance, simplification of the tested items and extension of maintenance period are also discussed as well. The author suggests that some related regulations be revised soon and the ways of relaying protection maintenance under the current situation be developed and stated.

Keywords: relaying protection; maintenance; suggestion

(上接第49页)路上投入运行,整组动作时间能够满足系统运行要求。

ZSI-900 继电保护数字接口装置采用了可编程逻辑阵列(FPG)技术、微处理技术及光纤通信等新技术,使该设备集成化程度大大提高,可靠性更强,调试简单。同时,与国际同类产品新技术接轨,应用灵活。使许继集团公司在线路保护产品全数字化、高可靠性的开发研制,又迈上了一个新的台阶。

参考文献:

[1] 郭世满,等. 数字通信原理、技术及应用. 人民邮电出版社,1995.

[2] 杜治龙. 分组交换工程. 人民邮电出版社,1993.

[3] 微波电路传输继电保护信息设计规定. 东北电力设计院,1992.

[4] CCITT G. 703.1, 数字网络接口建议.

[5] Gilbert Held. Understanding Data Communications (FOURTH EDITION). Copyright 1994 by SAMS PUBLISHING.

收稿日期: 2000-05-22

作者简介: 王文江(1968-),男,工程师,主要从事电力系统通信产品的设计和研究工作; 朱延章(1964-),男,高级工程师,主要从事电力系统远方保护信号传输设备及通信产品的设计和研究工作; 李宪忠(1963-),男,工程师,主要从事电力系统通信产品发展方向的研究工作。

Technical character of the digital interface device of ZSJ - 900 relaying protection

WANG Wen - jiang¹, ZHU Yan - zhang¹, LI Xian - zhong¹, CHEN Hua - wei¹, MIN Jian - jun²

(1. XI Changnan Communications Company, Xuchang 461000, China; 2. XI Group Corporation, 461000, China)

Keywords: carrier protection; digital channel; equi-directional interface; clock; coding

公元2001《黑龙江电力》征订征稿启事

《黑龙江电力》(原名《黑龙江电力技术》)系黑龙江省电力有限公司主办的向国内外公开发行的电力行业综合性技术期刊。主要报道电力系统发电厂、电力网、供配电的设计施工及调试、生产运行和科研攻关的技术成果、科技方针政策、科学管理、电力市场运营等方面的经验及国内外电力工业技术发展最新态势,适当介绍动力机械和电机、电器设计制造部门产品设计改造型等方面的经验,具有指导性、实用性和新颖性等特点,是电力系统职工和大专院校师生以及机械冶金、石化、轻工等行业相关技术人员的良师益友也是各级领导干部指导生产、管理企业的有力助手。欢迎一切有识之士踊跃投稿,欢迎广告读者广为订阅。

本刊为A4大开本,内文64页,双月发行,国内定价为5元/册,全年30元/年。

本刊发行范围大,发行面广,与世界八大信息检索系统及著名大学、图书馆均有联系,广告影响大,本刊承办广告业务,广告刊登及时,收费合理低廉,备有简则,函索即邮。

收款单位:《黑龙江电力技术》编辑部

开户行:哈尔滨交通银行营业部

帐号:0149332063069

如为邮局汇款请将汇款和订阅回执单邮至:(150030)哈尔滨市香坊区建北街61号《黑龙江电力》编辑部

发票款到即邮。