

加强二次回路工作,确保微机保护安全运行

王国光

(西安高压供电局调度通信所,陕西 西安 710032)

摘要: 微机保护的安全稳定运行,必须要保证二次回路的正确可靠。二次回路主要应保证接入模拟量和开入开出量的正确性,同时应做好二次回路的抗干扰措施,设备检修后的检测,加强二次绝缘监测及设备带负荷的测试。同时应做好对运行人员的培训工作。

关键词: 微机保护; 二次回路; 安全运行

中图分类号: TM77

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2002)01-0050-04

1 前言

随着城、农网改造的不断深入,西安地区电网日趋完善,电网内的 110kV 及以上变电站已基本完成无人值守改造,实现了自动化。继电保护装置大部分已更新为微机保护。由于微机保护具有智能作用,依靠本身的自检功能,能够及时发现存在的问题,同时微机保护具备比较完善的闭锁措施,一般不会发生直接误动出口的情况,使保护装置动作的可靠性有了保障。通过十年来微机保护运行的状况看,因装置原因造成保护误动作的情况越来越少。同时保护装置在运行中自身的故障率也在逐年下降。

继电保护系统是一个由继电保护装置、相关电器设备及二次回路构成的统一整体。要保证继电保护安全、稳定、可靠运行,必须要求其构成的各个环节正确可靠。对于继电保护人员来讲,一定要保证保护装置和二次回路这两大部分的正确性和可靠性。其中保护装置这一部分,由于近年来微机保护的普及,使保护装置的可靠性大幅度提高。同时继电保护人员对保护装置的定期校验及运行维护工作量亦大大减少。这样加强二次回路的管理、维护和检测,确保二次回路的正确性,对保证继电保护的安全运行就显得尤为重要。

二次回路是由继电器、电器元件和连接不同电器设备的导线及电缆所组成。其主要特点是点多面广、运行环境差、无自检、缺乏在线检测。这些方面为二次回路的运行维护带来一定的困难。近年来从继电保护动作统计分析来看,继电保护不正确动作原因多集中在二次回路,因二次回路的接线错误,绝缘损坏及触点粘连等方面所致。针对这些问题应该采取相应措施,加强二次回路的检查维护和检测,确保二次回路的正确性。

2 必须保证接入保护装置模拟量的正确性

保护装置要能正确反映所保护设备的运行状况,必须保证接入模拟量的正确性。继电保护所接入的模拟量,均引自被保护电气设备电流互感器,电压互感器的二次电流端子和二次电压端子。要保证其正确性,一是互感器引出端子的极性必须正确,二是从电流互感器电压互感器二次端子引至保护装置的接线必须正确。

要保证极性的正确,在检测极性时必须注意互感器的实际安装位置,判断清楚一次电流的规定方向。对于 110kV 以上的电容式电压互感器,在现场进行极性检测难以实现,只能认定制造厂所标示的端子符号及出厂实验报告。微机保护中一般用到的零序电压均为自产 $3U_0$,即 $U_A + U_B + U_C = 3U_0$ 。但有些微机保护仍接电压互感器的开口三角电压,作为电压互感器二次星形绕组断线时的后备零序电压,这就要求注意所接入的开口三角电压极性的正确性。

要保证交流模拟量引入的正确,一是接线图纸必须正确、图实相符,二是接线的各处端子接触必须良好。检查的方法除检查接线螺丝的紧固外,应该在运行前进行二次回路通电实验,即从互感器二次端子处加入实验电流或电压,在保护装置中检测加入的模拟量是否正确。(注意:必须断开 PT,避免造成反冲电的危险。)

3 保证接入保护装置开入开出量的接线正确性

要保证微机保护装置动作正确,保护装置所接开入量的正确性亦非常重要。开入量对微机保护装置来讲,是作为它进行逻辑判断的必要条件,必须准

确地反映断路器、隔离开关的状态,反映与其相关联的其它保护装置的动作状态,才能使微机保护作出正确判断,确定其动作行为。

微机保护装置的开出回路,作为保护的执行部分。它由出口继电器、压板及切换开关等完成,并与断路器的操作机构相连接。这里特别要注意到执行继电器参数应和断路器的跳合闸线圈相配合,并保证有足够灵敏度。在运行中常发现执行继电器触点烧坏的现象,这大多由于断路器辅助触点调整不当,继电器触点断弧所造成。一般在断路器检修后,特别注意配合进行传动试验,检查继电器触点断弧情况。保护的开出压板常因操作不当造成一些问题,尤其是 220kV 以上分相操作断路器的保护柜,装设压板比较多,容易造成混乱。在运行操作中,要依据图纸按实际运行情况正确判断,确定其应该投退的压板。

4 做好二次回路的抗干扰措施

微机保护装置的工作信号中,除去有用的信号外,还有可能影响保护装置正常工作的一些电磁信号,即干扰信号。它通过电磁耦合通道作用于微机保护装置内部某些敏感回路之中。干扰信号可能来自微机保护装置外部,通过接线端子进入装置内部、也可能来源于保护装置内部,如继电器触点的切换产生强高频电磁干扰信号;高频时钟控制对其它回路产生的干扰信号等。干扰信号对微机保护装置的影响可能造成运算或逻辑出现错误,可能使运行程序出轨或损坏微机芯片。后果可能导致保护装置误动作,也可能导致微机保护装置出现故障或功能障碍。

由于干扰信号对微机保护装置运行的影响是很大的,如不采取有效对策,将会造成严重的后果。解决抗干扰问题应从两方面考虑,一是解决来自保护装置内部的干扰,另一方面对来自保护装置外部的干扰信号采取抗干扰措施。对于装置内部的干扰问题,制造厂家在设计微机保护装置时,已经注意到设计合理的布线和制造工艺,选用优质的微机芯片和半导体元器件,切断各种电磁耦合的途径,尽可能地减少扰动。同时还考虑到,一旦干扰信号在微机保护装置内部出现后,会带来的问题和应采取的对策,因此制造厂家在微机保护装置内部采用自动检测技术和闭锁措施,把扰动可能产生的不良后果减少到最低的程度。

对于保护装置外部的干扰信号,则应根据干扰

的来源和引入装置的路径,采取抗干扰措施。外部的干扰来自电源回路、模拟量输入回路、开关量输入及输出回路。

对来自电源回路的干扰,采用在电源入口增设电源滤波器,消除以传导和磁场两种形式造成的电磁干扰。利用机箱的屏蔽作用减少电源线在装置内部产生的干扰,并注意选用外壳有屏蔽接地的滤波器,其接地点应以最短的距离接在机箱的柜体上。

对模拟量输入回路的干扰,最有效的办法就是采用可靠的静电屏蔽。将引自高压开关场的电流和电压模拟量带来的强电干扰信号导入大地。这样屏蔽体接地质量将直接影响其屏蔽效果,一般要求屏蔽体与地的接地电阻小于 $2\text{m}\Omega$ 。目前我国变电站的接地网仍多采用铁作为导体,运行久了接地网锈蚀比较严重,各处接地点接触电阻较大。以此接地网作为微机保护的屏蔽接地网很不可靠。在目前我国变电站接地网敷设没有彻底改变之前,我们采用了敷设专用屏蔽联络网的方法,即用 $\Phi 95\text{mm}^2$ 的铜绞线将高压开关场和控制室屏蔽接地网连在一起,并分别在两端与变电站接地网连接,以减少由于接触不良造成的接地电阻增大。同时将各保护柜之间、户外各端子箱之间的接地铜排用铜绞线连接起来,形成一个比较可靠的屏蔽联络接地网。

对于模拟量输入回路的抗干扰,一定要严格执行反事故措施。对电压互感器二次绕组(星形),三次绕组(开口三角形)的 N 相必须分开,由开关场引入控制室,在保护柜上由一点接地。对于几台同一电压等级电压互感器的 N 相分别引入控制室,并接到同一零相电压小母线经一点接地。对电流互感器的二次回路应有一个接地点,并在配电装置附近经端子排接地。对于有几组电流互感器连接在一起的保护装置,分别引入保护柜,在保护柜上经端子排一点接地。

微机保护的开关量输入输出回路均来自于强电信号。强电信号回路易造成磁场发射,而弱电信号易受到周围磁场的干扰。采取的措施首先是输入输出回路的走线必须强弱分离,采用不同电压等级的开关量输出引线与不同电压等级的电源线分开,这对减少干扰耦合有良好效果。尤其是控制电缆,绝不允许强弱电回路混合在同一电缆中,尽量采用双绞线,双绞线可使干扰所产生的感应电流在负载上相互抵消。在控制回路设计中,保护的跳合闸出口应经过操作箱的执行继电器,而不是直接将保护跳合闸继电器触点接到断路器的跳合闸线圈。这样一

方面避免了跳合闸触点接到断路器线圈之间的长电缆引入强电干扰,另一方面也可利用操作箱防跳回路的出口跳闸自保持,加强了保护出口的可靠性。微机保护装置所需要的断路器位置,隔离开关位置尽可能引入操作箱驱动中间继电器,经继电器重动触点引至保护开入回路。由于中间继电器工作电压较高,增加了抗干扰能力。对于保护必须直接和外回路相连的部分,一定要经过光耦回路隔离,绝不允许由强电开入回路和微机保护装置直接相连。和保护柜连接的控制电缆,必须采用屏蔽电缆,并在电缆的两端将屏蔽层可靠接地。

5 加强二次回路的绝缘检测

二次回路的绝缘检测,在以往保护新安装及定期校验中都作为一个重点项目进行。自从电子型和微机型保护装置推广应用之后,现场继电保护人员对二次回路的绝缘检测,产生一种为难思想。总怕实验中高压串入保护装置损坏电子元器件,因而对二次绝缘检测能不做就尽量不做,这样无形中放松了二次回路绝缘监督。

实际二次回路点多面广,和户外开关场的电气设备相连,运行环境差,很容易发生绝缘下降的情况。因而在定期校验中,必须坚持做二次回路绝缘检测的实验项目。在实验前一定按规程要求,将需要短连的回路连接起来,需要拆开的端子拆开,这样就可以避免实验高电压损坏电子元器件。

从另一方面讲,研究试行二次回路的绝缘在线监测,也是势在必行。按照目前国内的科技水平,实现二次回路全面的在线监测也是指日可待的。

6 加强以负荷电流电压检测接入模拟量的正确性

以往的电磁型电子型保护装置在新安装投运时,都要求当一次设备带上负荷后,利用负荷电流和实际工作电压作六角图,检查接入电流电压的极性、变化和相位是否正确。对于微机保护来讲,这也是一项必要而实用的测试项目。以往的测试必须通过伏安相位表来实现。现在的微机保护具有先进的自检功能,它的显示窗口可以观察有功功率、无功功率、各项电流电压的有效值,也可以利用其菜单打印电流电压采样值,通过采样值可以看到进入保护装置内各路模拟量的幅值和相位关系。综合利用这些参数可以准确判断分析接入保护装置的模拟量是否正确。

在微机保护的运行维护中,要充分利用它的这方面优势。在对保护的巡视中;在系统运行方式改变时;负荷发生变化时;系统出现故障时;保护动作或拒动时都可以随时打印其采样值,分析采样报告,判断保护装置的测量准确性,分析保护装置的动作行为,为系统的安全稳定运行提供准确的现场资料。

7 做好一次设备检修后的二次回路检查检测工作

保护装置全部校验投入运行后,经带负荷电流测试,如果各项试验均正确,各项指标满足要求,一般讲保护装置的运行是可靠的。如果再经过被保护设备发生过区内及区外故障的考验,有正确的动作反映,那么这套保护装置安全稳定运行是没有问题的。但实际中,常有这类保护在稳定运行几年后,又发生误动的情况。除因保护装置内部元器件损坏外,多因电器设备检修后二次回路变动所造成的。

例如电流电压互感器每年要做预防性试验,试验前必须将二次端子引线拆掉,试验后再恢复其接线。这项工作一般由高压试验或运行人员进行。往往由于疏忽,恢复接线中发生错误,如果未能及时发现,将会造成保护装置的不正确动作。因此当电器设备检修涉及到二次回路的,都应在检修工作结束后,核对接线正确性。通过传动试验检查直流和信号回路,交流模拟量输入回路必须在一次设备带负荷后,通过打印采样值或其它试验手段,确证交流电流电压回路的极性、相位及变比的正确性。这样才能保证在电器设备检修后,保护装置仍能稳定正确运行。

8 做好运行人员有关微机保护方面的培训管理工作

随着微机保护装置在电力系统大量普及和变电站自动化的实现,对变电站运行人员的要求亦不断提高。要使微机保护能充分发挥其优势,保证其安全稳定运行,必须使变电运行人员能够了解它、熟悉它、掌握它。也就是硬件配置满足后,软件支持必须跟上去。这就要求加强对运行人员进行有关微机保护和二次回路方面的培训。使运行人员对微机保护及自动化系统的基本原理、配置、接线和人机对话都有一个了解。另外,亦应随着微机保护的运行,及时编制相关的微机保护运行规程。使运行人员对微机保护的运行、操作和检查都有章可循,使运行人员和保护人员都有明确的职责。充分管好它用好它。只

有这样才能确保微机保护安全稳定的运行。

9 结束语

由于微机保护的普及,保护装置内部的问题愈来愈少。在保护的定期校验中,保护装置的校验项目减少了,试验方法快捷了,因此,二次回路的维护及重要性突显出来。

随着微机保护及自动化在变电站的实现,二次回路与原来典型电路相比亦有较大的改变。我们应尽快适应掌握它。正如十多年前我国采用一个半断路器主接线时,相应二次回路有较大变动。当我们了解掌握之后,使二次回路能更好地服务于一次系统,更充分发挥一个半断路器主接线的优越性。在当前电力系统已逐渐步入微机保护时代,只要能加强二次回路的工作,充分发挥微机保护的先进科技

水平,继电保护系统将整体发挥其优势,为电力系统的安全稳定运行提供可靠的保证。

参考文献:

- [1] 张宇辉. 电力系统微型计算机继电保护[M]. 中国电力出版社,2000.
- [2] 国家电力调通中心. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 中国电力出版社,1997.
- [3] 王国光. 加强二次回路管理,发挥一个半断路器主接线的优越性[J]. 电网技术,1986,(2).
- [4] 赵自刚. 关于新形势下继电保护检修策略的几点思考[J]. 继电器,2000,(11).

收稿日期: 2001-04-17

作者简介: 王国光(1945 -),男,工程师,陕西电力系统继电保护技术攻关组成员,长期从事继电保护运行维护工作。

Ensuring safe operation of microcomputer based protection based on secondary circuit

WANG Guo-guang

(Xi 'an HV Electric Power Bureau, Xi 'an 710032, China)

Abstract: For safe operation in microcomputer protection, it is important to ensure the correctness and reliability of the secondary circuit. The secondary circuit should be designed to keep the correctness of the analogy input quantity, switchon and switch-off quantity mainly. At the same time we should make the secondary circuit be in possession of good anti-jamming character, exam after devices having been overhauled, confirm the detecting for secondary insulation and testing when devices being with load. Furthermore the work to train the personnel who are in active service is necessary.

Key words: microcomputer based protection; secondary circuit; safe operation

(上接第 42 页)

- [2] Subramanian R, Zaal Z M. Concepts and Realization of Fault Recording System in a Large Power Station[C]. Conference Publication, IEE, 1997, No. 434: 48 - 52.
- [3] 潘爱民. COM 原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [4] Wayne S Freeze. Visual Basic 开发指南 - COM 和 COM +

篇[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.

收稿日期: 2001-06-29

作者简介: 丁俊健(1976 -),男,硕士研究生,目前主要研究方向为电力系统继电保护和故障录波; 陆于平(1962 -),男,教授,主要从事电力系统继电保护,尤其是主设备保护教学和研究工作。

Research on COM + based fault recording analysis system software for generator - transformer set

DING Jun-jian, LU Yu-ping

(Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Existing fault recording analysis system software for generator - transformer set has some shortages, such as stand-alone mode, lack of commonality and analysis function, etc. Aiming at this, a developed system software based on COM + is presented. In this paper, the objects and interfaces of each service component are designed, several problems in the process of component deploying are discussed, and the frame of three-layer distributed system is formed. The application of this software will improve the running personnel's ability of fault analysis and estimation, and also make good condition for the realization of distributed application and fault information networking.

Key words: generator - transformer set; fault recording; COM +; distributed system