

自动化变电站微机保护若干问题探讨

林启伟

(石狮市电力联营公司,福建 石狮 362700)

摘要: 通过对 110 kV 综合自动化变电站微机保护设计中存在问题的探讨,找出了解决问题的相应对策。并对目前变电站自动化中保护及其二次回路的运行维护及管理提出了几点建议。

关键词: 自动化变电站; 微机保护; 二次回路; 运行维护

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2002)11-0048-03

1 引言

电力系统保护装置经历了从电磁型、晶体管型、集成型到微机保护的逐步转变过程。目前国内微机保护已经运用到各个电压等级的线路保护甚至主元件保护中。特别是在 110 kV 无人值班的综合自动化变电站中微机保护的应用更是极其普遍。但是在很大程度上旧的各种类型的保护及其二次回路的设计思路及运行维护模式仍然左右着对新型微机保护及其二次回路设计改造及维护。本文针对这一问题,对目前变电站自动化中保护及其二次回路的运行维护管理提出相应的解决方案和几点建议。

2 微机保护设计中几个问题的探讨

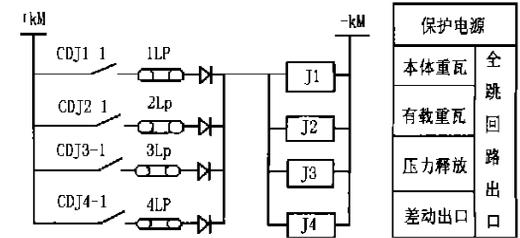
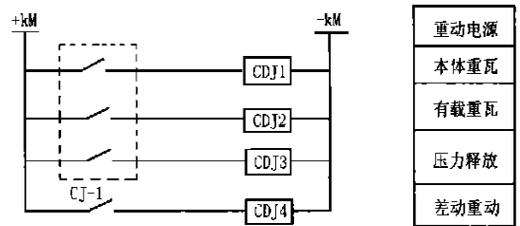
2.1 主变保护

(1) 110 kV 主变保护中电量与非电量保护的二次回路混用问题

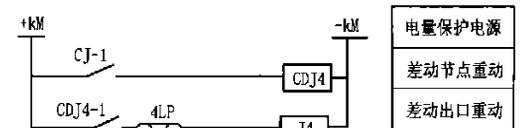
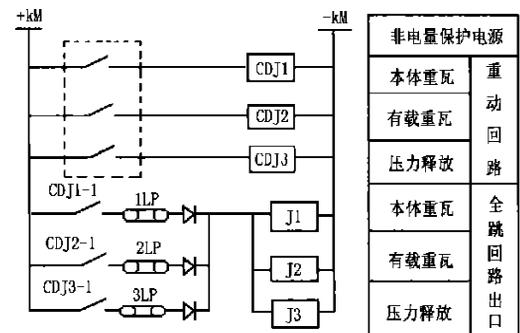
110 kV 主变保护中主保护与后备保护各自独立。但在主保护中差动保护和本体非电量保护(瓦斯、压力释放)的直流电源及出口回路均混在一起。一方面直流电源共用一个空气开关,若这一电源消失将使主变主保护的电量与非电量保护全部失去;另一方面,电量与非电量保护的出口回路混用,也将产生因同一出口回路故障引起的两种保护尽失。因此为了保证主变主保护中电量与非电量保护的互为备用,应将其电源及出口回路独立分开。其混用及独立的二次原理图如图 1 所示。

(2) 主变后备保护的探讨

主变 10 kV 侧仅装 10 kV 复合电压过流保护不能满足速动性要求。在保护整定中,三卷主变 10 kV 侧过流的时间一般整定为 2.5 s 或 3.0 s,双卷主变 10 kV 侧不设过流保护,而 110 kV 侧过流时间达 2.0 s 或 2.5 s。现系统的容量越来越大,10 kV 侧短



(a) 电量与非电量回路混用



(b) 电量与非电量回路独立

图 1 混用及独立的二次原理图

Fig. 1 Secondary circuit principle of mixed and independent uses

路电流也越来越大。随着 10 kV 短线路不断增加, 10 kV 线路离变电所近区故障机率也越来越大, 由于开关拒动或保护拒动(下面馈线保护中将涉及), 短路电流较长时间冲击变压器, 对变压器构成极大威胁。因此在主变 10 kV 侧增设一套限时电流速断保护, 作为 10 kV 母线的后备。该保护动作于主变 10 kV 侧开关。对于一台主变带二段 10 kV 母线也可第一时限跳母联, 第二时限跳 10 kV 侧开关。这样不仅起到了对 10 kV 母线及馈线电流速断的后备作用, 也减少了对变压器的冲击。

2.2 馈线出口处短路, 保护拒动问题的探讨

在馈线微机保护的多年运行中, 多次出现因馈线出口处短路保护拒动, 引起主变后备保护动作跳母联及主变两侧开关的事故。究其原因, 主要有以下两个方面。

(1) 电流互感器在线路短路过程中响应特性不良

对电流互感器而言, 其变比的设计是按工作电流(即负荷电流)来选择的。而当馈线出口处短路, 其短路电流很大(近似 10 kV 母线短路), 就稳态电流而言, 若一次故障电流倍数超过其 10% 误差曲线所确定的一次电流倍数, 变比误差就将大于 10%, 而且故障电流愈大, 误差也愈大。对于灵敏度较低的速断保护就将拒动。但是灵敏度高的限时过流保护仍能可靠动作。以上的分析只考虑了短路电流中的稳态值, 但事实上, 在大容量电力系统发生短路时还存在着逐渐衰减的非周期分量(又称直流分量)。由于直流分量对 TA 的励磁, 使其工作磁通骤增。这样 TA 的一次侧电流就是稳态短路电流加上暂态短路电流, 总的励磁电流将超过临界饱和值的许多倍, 而使 TA 二次电流波形严重失真, 造成过流保护拒动。

(2) 微机保护自身模拟量采样回路异常

在微机保护中模拟量的采样是通过压频转换 VFC 的 A/D 转换来实现的。在转换过程中为了防止 A/D 溢出, 采用了限幅器。因此输入的模拟量被其削去波顶, 波形发生畸变, 带来计算误差, 不过限幅多半是在严重故障时。这对于大多数保护的灵敏度和选择性均能满足。而造成微机采样失真的最大原因在于辅助变换器 LH 在最大短路电流条件下的饱和。而微机保护采样之所以引入 LH, 主要在于 A/D 转换只能输入 0~10 V 的电压信号, 因此在进行电流采样时有必要进行电流到电压的变换。正是因为 LH 的存在使得当馈线出口处短路时, 稳态分

量与暂态分量叠加形成畸变的巨大二次短路电流同样超过了 LH 的临界饱和值, 使其二次电流失真, 在 R 上形成的二次电压 U_R 也将失真(其原理如图 2 所示)。

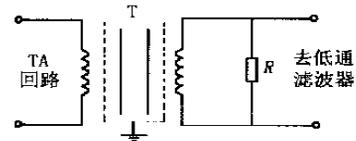


图 2 电流-电压变换方式(LH)

Fig. 2 Current - voltage transform

(3) 采取的相应措施

就 TA 而言, 根据各变电站 10 kV 母线的短路容量, 尽量采用大变比的保护专用 TA, 必要时用两个准确等级相近的副线圈串联使用减少二次负担。另外, 前面主变后备保护中提到的增加 10 kV 限时速断保护也不失为一种对策。另一方面, 就微机保护而言, 可以适当地选择电流-电压变换的负载, 进而还需校核是否会引起 TA 饱和, 并注意慎重选择电阻 R 与输入电压的配合避免 LH 饱和。或是用电抗变换器实现电流-电压变换也是一个可行方案。其特点是会放大高次谐波, 但能有效抑制衰减的直流分量。另外尽量采用分布式的微机保护模式, 将保护安装于开关柜上, 这样可尽量减少 TA 二次负载阻抗, 又可节省电缆投资。

2.3 保护定值修改与切换功能

为了增强配网运行的安全性及供电的可靠性, 调度中心常常要根据实际运行要求在各馈线之间进行“转电”操作。这就使得各馈线的运行参数将发生重大变化。调度人员应根据事先计算好的各运行参数下的相应馈线整定值(如过流与速断电流定值)进行重新整定。而保护定值的远方修改是目前综合自动化系统普遍能够实现的功能之一, 但运行实践证明该功能实用性存在一定的争议。就目前运行管理水平而言, 弊大于利。如一旦调度中心因改变定值而造成保护拒动、误动, 通常不易很快查出故障点。调度中心 SCADA 系统、变电所自动化系统和通信系统都可能引起这种故障, 处理起来比较困难, 责任一时划不清。

为了实现定值的重新整定, 又不必让保护人员随时到现场进行整定, 可以采用旁代线路保护中配备多路定值区的思路, 使馈线保护装置也具有多路定值存储功能。在馈线参数改变时, 可以据此将保护定值切换至预先设置的定值区运行。这一功能的实现可以由值班员操作, 也可利用变电站综合自动

化由调度员远方实现切换。目前,国外一些系统(如SIEMENS LSA 678)在管理上不允许从远方随便修改定值,只允许远方切换预先设置的保护定值,以适应不同的运行方式,这一做法值得我们借鉴。

3 运行维护中若干问题的探讨

3.1 关于定期检验问题的探讨

目前对于微机保护的定期检验的周期和检验项目均套用原有电磁型及晶体管型保护的模。但微机保护有着其自身特点与优势。(1)电量的大小均由统一的数据采样回路实现;(2)各电量判据及逻辑关系由程序通过CPU来实现;(3)出口回路由统一的出口插件实现。这些特点决定了微机保护不但运行可靠而且维护简便。若仍然沿用旧有保护类型的定检模式势必大大减小微机保护的运行优势。对定检的周期及内容建议如下:

(1)结合一次设备的临时停电机会,两年进行一次经保护启动跳合开关的整组试验(目前要求每年结合开关年检进行一次)。

(2)三到四年进行一次保护部分检验。其内容可以只涉及数据采样回路的零漂与精度,以及出口回路的正确性。

(3)六至八年进行一次保护全检。其内容可以模拟现场的各种故障进行联动开关试验。而对于保护的特性试验完全可以由程序正常运行本身进行保证,没有必要在现场进行校验。当然第一次投运也应按上述全检内容进行。

3.2 综合自动化设备维护中各专业之间的协调与管理

目前就我国电力系统管理模式而言,变电所自动化系统分属保护、通信、远动等专业部门负责。通常通信和远动专业联系比较紧密,它们虽与保护专业之间在工作上有很多联系,但界面分工较清楚。随着变电站按无人值班模式设计,使得原本分工明确、专业界面清晰的管理和维护局面变得互为渗透,联系日益紧密。因此当遥控误动、遥信状态错误或频繁误发等故障出现时,调度中心无法判断这些故障出自保护、通信、远动的哪一系统,多数情况下必须几个专业人员同时到现场处理。又加上这几个专业分属不同部门,使得工作安排和协调程序繁琐,有时甚至延误了故障处理时间。因此,新技术的推广与应用对传统的管理体现和旧有模式提出了严峻的挑战。

另一方面就保护系统而言,由于微机保护的广泛应用及可靠性稳定性不断提高,可以预见,未来保护人员将把工作的重心由保护设备的校验维护转向对系统事故缺陷的分析和处理上。因此未来的管理模式应该是将保护、通信与远动纳入统一的自动化专业,培养综合素质的自动化人员,并将综合自动化部门归入调度中心统一管理。这样就可以提高自动化故障处理的效率和质量。

3.3 日常维护中备品备件的管理问题

随着微机保护不断取代旧有的电磁型和晶体管型保护,由于其自身的特点,原有备品备件的管理模式一直制约着对微机保护的日常维护工作的顺利进行。一方面微机保护做为—门新兴的技术,其技术更新换代日新月异,这就造成了在同一供电企业内部多种微机保护并存的现象,而作为地级供电企业,特别是县级供电企业,不可能对各种保护的主要插件均进行备件采购。这样既不经济也不能提高设备运行安全性。另一方面,保护装置日益复杂,对于插件内部故障的查找在现场条件下几乎不可能。而且内部关键部件往往为专用配件。因此就会出现现场从器件层次上处理装置异常,不但耗时,保护装置投运率低,而且有时根本无望的情况。

为了解决微机保护运行维护长期以来存在的问题,最好的解决方法是在省一级建立保护维护服务中心,负责管理采购各类微机保护备品备件,专业修复更换下来的插件,并可指导基层单位的运行维护工作。必要时可深入现场协助解决问题。另外服务中心也可作为运行单位与厂家的联系纽带,在保证电网安全稳定运行的基础上,使运行单位和生产厂家互惠互利。

4 结束语

微机保护作为—门新兴技术,其设计原理还有待于完善,运行维护的经验也有待于不断地总结。但作为目前电力系统的主要保护类型,其设计规范、检验规程以及相应管理制度制定及在全系统内的统一贯彻应尽早实现。只有这样才能更好地保证各级电网的安全运行。

收稿日期: 2002-01-10; 修回日期: 2002-01-22

作者简介:

林启伟(1973-),男,大学本科,工程师,从事继电保护及电力工程管理工作。(下转第75页)

性都优于目前采用的比率制动原理的差动保护。

国电力出版社,1995.

参考文献:

- [1] 王维俭,侯炳蕴.大型机组继电保护理论基础[M].北京:水利电力出版社,1988.
[2] 朱声石.高压电网继电保护原理与技术[M].北京:中

收稿日期: 2001-11-14

作者简介:

郭光荣(1950-),男,副教授,研究方向为电力继电保护。

Application of the principle of phase comparison of the fault component in transformer protection

GUO Guang-rong

(Chongqing Electric Power College, Chongqing 400053, China)

Abstract: The paper provides a new method to recognize magnetizing inrush current by comparing the character of busbar voltage on the power source side when internal short circuit, no-load closing and external short circuit occurred in the transformer, and presents the principle of phase comparison of the fault component of transformer main protection. By comparing the phase characteristics of internal short circuit and external short circuit, this principle can solve the influence of imbalance current of short circuit outside the protected zone on main protection of transformer, and improve sensitivity, selectivity and speed of the transformer main protection.

Key words: magnetizing inrush current; fault component; phase comparison

(上接第 50 页)

Discussing on several problems of microcomputer based protection in automation substation

LI N Qi-wei

(Shishi Electric Power Company, Shishi 362700, China)

Abstract: Through discussing several problems on the design of microprocessor based protection in 110kV automatic substation, the counter measure for solving these problems is found. Some suggestions about the operation and maintenance of protection and secondary circuit in automatic substation are provided.

Key words: substation; microprocessor-based protection; secondary circuits; operation and maintenance

(上接第 52 页)

(3) 保护小室内绕小室敷设环行接地母线。小室内各种电缆的金属外皮、设备的金属外壳与其它不带电金属物接地等,均以最短距离与环行接地母线连接。

(4) 在电缆沟保护小室入口处采用波导管技术,将屏蔽范围伸出保护小室外一部分,电缆进出小室均穿波导管。

方案,即将保护屏就近布置于配电装置附近保护小室内。

收稿日期: 2002-05-15

作者简介:

李中(1970-),工程师,从事电力系统继电保护及自动化设计和科研工作;

陈健(1957-),男,高工,从事工厂和民用建筑供配电工作。

5 结论

经过经济技术对比,推荐本工程采用保护下放

Study on the laying of protection and control equipments in the 500 kV substation

LI Zhong¹, CHEN Jian²

(1. Hebei Electric Power Design & Research Institute, Shijiazhuang 050031, China;

2. China Light Industry Wuhan Design Institute, Wuhan 430060, China)

Abstract: A scheme for the laying of protection and control equipments in the 500 kV substation is presented, with technical and economical comparison, through three different schemes (laying in small special rooms in the electric field, laying in panels in the electric field and laying in panels in the control building). The measures to decrease electromagnetic interference after those protection and control equipments were locally mounted are put forward.

Key words: substation; electromagnetic interference; integrated arrangement; dispersive arrangement