

微机变压器保护双重化配置典型设计探讨

曹凯丽¹, 薛慧君²

(1. 安徽省电力调度通信中心, 安徽 合肥 230061; 2. 安徽省送变电工程公司, 安徽 合肥 230063)

摘要: 针对微机变压器保护双重化配置的典型设计, 详述了其中各保护配置的目的、接线方式及整定原则, 并对变压器失灵保护、非电量保护反措以及变压器保护压板的简化方面做了进一步探讨。

关键词: 变压器保护; 双重化配置; 保护配置

中图分类号: TM402 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)11-0058-03

1 引言

根据国家电力公司《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》中“对于 220 kV 主变压器的微机保护必须采用双重化”的精神, 结合反措的实施、设计规范化以及现场运行安全性等问题, 组织召开了由生产、设计、运行各部门参加的研讨会, 就如何在安全可靠的基础上使保护配置和整定运行有一个较为统一、合理、实用的方案进行了充分的讨论, 制定出适合安徽省 220 kV 系统降压变压器的《微机变压器保护双重化配置典型设计》, 现将其基本原则简要介绍如下。

2 保护组屏方式^[1]

组屏方式的基本原则是: 相互独立、安全可靠, 并兼顾投停、检修的灵活便利。主要考虑在一套保护异常停役的情况下, 另一套保护仍能担当起保护变压器的重任; 其次考虑两块屏之间的连线尽量少, 以减少因二次回路接线复杂造成的差错或隐患而引发的保护误动。从全国近两年主变保护动作统计分析看, 二次回路的复杂性是造成主变保护不正确动作的主要原因之一。因此, 典型设计采用双主双后配置, 即按两块屏设计, 每块屏上配置一套主保护和一组完全相同的后备保护。其中, 一块屏上除设有主、后保护外, 还设有非电量、失灵与非全相保护、110 kV 侧操作箱(电压切换箱)及 35 kV(或 6 kV)侧操作箱; 另一块屏上除设有主、后保护外, 还设有 220 kV 侧操作箱(电压切换箱)。

3 主保护配置

典型设计选用二次谐波制动的差动保护及波形对称原理的变压器差动保护作主保护, 其原因是利用各自的优势, 进行互补。现在较成熟的变压器差动保

护都是利用二次谐波制动原理躲励磁涌流的方式, 但使用二次谐波制动原理, 当变压器空载合闸时发生单相或两相内部故障, 差动保护因涌流制动而不动作。大型变压器时间常数都很长, 一般涌流过程超过 5 s, 在发生上述故障时, 主保护要等到涌流消失才能出口, 延误动作时间。而波形对称原理的变压器差动保护是利用一种波形对称算法, 将变压器在空载合闸时产生的励磁涌流和故障电流区分开来, 具体的方法是: 先将流入继电器的差流进行微分, 再将微分后差流的前半波和后半波作对称比较。当变压器合闸时发生故障, 利用波形对称原理计算, 保护不受健全相的影响, 能快速出口, 可靠动作。曾在华东、华北进行的动模试验结果也说明了这个问题, 在变压器空载合闸合于 5% 的匝间故障的试验中, 二次谐波制动原理的差动保护, 出口时间一般都在 100 ms, 而波形对称原理的变压器差动保护出口时间在 25 ms 左右。此外, 零差保护对变压器的故障, 尤其是对自耦变压器的内部故障有很高的灵敏度, 且不受励磁涌流的影响, 但因为到现场做极性试验非常困难, 加之安徽省以往零差保护误动情况很多, 因此, 对于零差保护的设置原则是: 如果装置中有自动检验零差保护极性功能的可以使用, 如不具备上述功能的, 建议不使用。

4 后备保护的配置

后备保护的配置考虑原则是保证在变压器中、低压侧母线故障, 而保护或断路器拒动时, 无法切除故障的情况, 以及在某些原因(如一套保护异常或旁路带路)造成一套保护停役, 只有一套保护运行的情况时都能安全可靠运行的前提下, 尽量简化, 以减少误动的机率。为此, 我们要求主变后备保护的配置应确保在主变高压侧独立 TA 到中、低压母线的各个电气部位发生故障时, 都有后备切除手段能满足

各种运行方式和检修方式下的电网稳定要求,并具备相邻电气设备的远后备功能。具体配置如下:

4.1 220 kV 侧保护配置

4.1.1 复压闭锁过流和零序过流保护:为 I 段两时限,第一时限保护动作跳开本侧断路器,第二时限动作跳开三侧断路器,保护定值应对中、低压母线有足够灵敏度,这样确保了主电源侧有一套对三侧都有足够灵敏度的保护段。为防止在低电压侧发生故障高压母线电压低不下来的问题,闭锁功能的实现采用三侧电压并列的方式,各侧电压可以随运行方式的变化通过压板而灵活投、退各侧电压。该保护的主要作用是在中、低压侧保护拒动或开关拒动时,起后备作用。

4.1.2 复压闭锁方向过流和零序方向过流保护:分别为 I 段两时限,第一时限保护动作跳开本侧断路器,第二时限保护动作跳开三侧断路器。对于纯负荷变或中压侧有电源的变压器,其方向都指向变压器,整定可以只与中压侧复压闭锁方向过流和零序方向过流保护 I 段保护配合,因此,对于变压器开关独立 TA 至变压器之间的引线及变压器高压绕组一部分发生的较恶劣的故障时,切除时间可以较短。

4.1.3 旁路代路时:只切换一套主、后保护到旁路断路器。主要考虑以下几个原因:其一:旁路代路几率不大,时间不长;其二:切换压板过多运行不安全。据安徽省多年来差动保护误动分析,因运行人员操作不当造成差动保护误动的情况占全部差动保护不正确动作的四分之一;其三:以往运行的变压器都只配置一套保护,且以运行经验比较成熟的线路保护为例,在本线运行时保护双套配置,旁路代路时也只切换一套保护,根据以往运行经验,也没有发生过由于一套配置而造成旁代时保护误动的情况。

4.1.4 中性点间隙零序过流及零序过压保护(三卷变):一段一时限,保护动作延时跳开三侧断路器。

4.2 110 kV 侧保护配置

4.2.1 复压闭锁过流和零序过流保护:为 I 段两时限,第一时限保护动作跳开本侧开关,第二时限保护动作跳开三侧断路器,保护定值与 110 kV 出线后备保护配合,并保证 110 kV 出线对侧母线有灵敏度,其目的是在 110 kV 出线保护或开关拒动时能切除故障,因 110 kV 系统不设置失灵保护,因此在开关拒动时会造成事故扩大。

4.2.2 复压闭锁方向过流和零序方向过流保护:分别为 I 段两时限,第一时限跳母联或分段断路器,第二时限跳本侧断路器。对于 110 kV 侧纯负荷

变或有小电源时,其方向指向 110 kV 母线,保护定值与 110 kV 出线保护 I 段保护配合,保证在 110 kV 母线故障有灵敏度,在 110 kV 母差保护停役或母差保护拒动时,作为 110 kV 母线的后备;对于 110 kV 侧为较强电源时,可将两块屏中一块屏的复压闭锁方向过流和零序方向过流保护的方向指向变压器,保护定值应保证对 220 kV 母线有灵敏度,可保证在 220 kV 母差保护停役或母差保护拒动时,快速切除电源。另一块屏中的复压闭锁方向过流和零序方向过流保护的方向仍指向 110 kV 母线。

4.2.3 旁路代路时:只切换一套主、后保护到旁路。

4.2.4 中性点间隙零序过流及零序过压保护(三卷变):一段一时限,保护动作延时跳开三侧断路器。

4.3 35 kV 侧保护配置

4.3.1 低压侧复压闭锁过流保护:配置两套相同的低压闭锁过流保护,每套设两个时限。第一套第一时限保护动作跳开本侧断路器,第二时限保护动作跳开变压器三侧断路器,定值整定与出线 I 段配合,实际作为低压侧母线保护。第二套第一时限保护动作跳开本侧断路器,第二时限保护动作跳开变压器三侧断路器,定值与出线后备保护配合,作为低压侧出线保护的总后备。这样配置既满足了系统稳定的要求,又可避免故障侧保护拒动和断路器拒动,对主设备造成损坏。这也是事故教训的总结。

5 保护投退方式^[2]

常规保护的保护投退一般均由压板实现。压板断开后,造成电路联系上明显的断开点。微机保护除由压板投、退外还可以用功能控制字投退保护,但它必须由继电保护专业人员来进行。变压器保护要跳三侧开关,且各侧都有数套保护,每套保护又分数段。如每个时限段均经压板投退,则压板数量非常多,这给运行带来极大不便,很容易造成误操作。根据历年来变压器保护动作情况分析来看,运行人员误操作占了变压器保护误动总次数的近三分之一。因此,典设在压板设置上以简化、安全为原则,具体做法是:1)将后备保护的零序过流与零序方向过流合并为一块压板;过流保护与方向过流合并为一块;2)旁路代路时只切换一套主、后保护到旁路,又可减少几块压板;3)各时限段均由控制字投退,不经压板投退。

6 失灵保护

考虑到失灵保护误动情况较多,如主变中、低压

侧保护都启动失灵,必定使接线复杂,增加了失灵保护误动的几率,因此典设只要求 220 kV 侧快速返回的电气量保护可以启动失灵保护,非电量保护不启动失灵保护。启动失灵保护采用保护动作 + 电流判别 + 开关跳闸位置与合闸位置串联的方式,保证开关在确有失灵情况发生时启动失灵保护。保护启动后首先发解除电压闭锁信号,以此解决变压器低压侧故障时,220 kV 侧母线电压低不下来的问题,然后经延时跳闸。失灵保护电流判别元件取高压侧独立 TA 的相电流或零序/负序电流。旁路代路运行时,将变压器保护动作接点切换至旁路,使用旁路开关的失灵电流启动回路。

7 非电量保护的改进

在微机变压器保护中,非电量保护的实现是将非电量保护来的接点引到变压器保护屏上,并通过变压器保护屏上的重动继电器,启动出口继电器,同时非电量保护的動作行为通过重动继电器记录在微机装置中,以便分析保护的動作行为。因为非电量保护大都安装在户外,阴雨天气易使电缆受潮、绝缘降低,造成保护误动,安徽省曾多次发生变压器冷却器全停保护误动的问题。典设将变压器冷却器全停保护的时间继电器由户外移至微机保护屏内,可以有效防止因电缆受潮、绝缘降低而造成的保护误动。

8 交、直流电源分配

8.1 交流配置

(1) 两套差动主保护分别接于各侧开关的两组独立 TA 上,使主保护彼此独立,保护范围最大。

(2) 各侧后备保护电流回路与差动主保护相同,分别取变压器各侧开关独立 TA,保护的复压闭锁经压板引入三侧电压。

(3) 中性点间隙零序过流及零序过压保护的电流取变压器中性点放电间隙 TA,电压取高压侧母线 PT 开口三角电压。

8.2 直流配置

每面屏中的主保护与各侧后备保护装置各配一组熔断器;非全相及失灵电流起动配置一组熔断器;非电量保护设一组熔断器;220 kV 操作回路设二组熔断器;110 kV 侧开关和低压侧开关操作回路各设一组熔断器。

9 结束语

从微机变压器保护发展趋势看,微机变压器保护选择双主双后、主后一体的配置,即保护功能由彼此独立的不同 CPU 插件实现,出口跳闸回路分开,这种结构和原则突出地体现了微机保护构成的特点及优越性,既多 CPU 并行处理,整体结构紧凑,数据共享,又组屏相对简单、回路清晰、对外连线简单,投退方便、独立性强,是今后主变微机保护发展的方向。

参考文献:

- [1] 王维俭,侯炳蕴.大型机组继电保护理论基础(第二版)[M].北京:中国电力出版社,1997.
- [2] 毛锦庆,赵自刚,马杰.电力系统继电保护及安全自动装置反事故技术要点[S].电力调度技术标准汇编[M].北京:中国电力出版社,1999.

收稿日期: 2003-01-23; 修回日期: 2003-04-14

作者简介:

曹凯丽(1959-),女,高级工程师,从事继电保护运行管理工作;

薛慧君(1957-),男,高级工程师,从事电力基建管理工作。

Discussion on the typical design of dual - configuration microcomputer transformer protection

CAO Kai - li¹, XUE Hui - jun²

(1. Anhui Electric Power Dispatching Center, Hefei 230061, China;

2. Anhui Electric Power Transmission and Transformation Project Company, Hefei 230063, China)

Abstract: In connection with the typical design on the dual - configuration microcomputer transformer protection, the founction, connection mode and setting principle of all kinds of protective configuration are illustrated at length, and further explanation for breaker failure protection, non - electric protection and simplified connection board are also presented.

Key words: transformer protection; dual - configuration; protective configuration