

220 kV 母差及失灵保护双重化技改的分析实施及现场运用

孙立存, 刘秋池, 邹欲晓, 范振, 张磊

(信阳供电公司, 河南 信阳 464000)

摘要: 变电站内的母线是电力系统中的重要组成元件, 母线故障有可能引起系统稳定的破坏。电力系统运行中出现的不稳定事故是波及面最广、后果最严重的事故。防止电力系统稳定破坏, 争取不发生系统瓦解和长时间大面积停电是电力系统运行的重要任务。快速切除母线上的故障是提高系统暂态稳定的最根本、最有效的措施。根据信阳 220 kV 变电站的具体情况, 结合国网公司的十八项反措要求, 分析了母线及失灵保护双重化配置的具体特点、难点、实施办法及现场应用。

关键词: 母差保护; 失灵保护; 变电站

Analysis and field implementation of 220 kV BBP-BFP dual technological transformation

SUN Li-cun, LIU Qiu-chi, ZOU Yu-xiao, FAN Zhen, ZHANG Lei

(Xinyang Power Supply Company, Xinyang 464000, China)

Abstract: A busbar is one important component in electrical power system in a substation. The Failure of one busbar is likely to cause the destruction of the whole system's stability. Disability accidents in the operation of an electrical power system may lead to severe consequences which can spread to a very large area. Therefore, it is an important task to avoid the destruction of power system stability so as to reduce the possibility of system collapse and long-time & large scale power failure. Based on the concrete conditions of Xinyang 220 kV substations and the 18 counter-failure requirements of State Power Grid Company of China, the paper gives a detailed analysis on the specific features and difficulties of the BBP-BFP dual configuration, and comes up with concrete measures of field implementation.

Key words: BBP(busbar protection); BFP(breaker failure protection); important substations

中图分类号: TM773

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)05-0078-03

0 引言

220 kV 信阳变电站是河南省公司、信阳供电公司的重要变电站, 也是信阳地区最早的 220 kV 变电站, 该站是省网和信阳供电区域网连接的枢纽。220 kV 采用双母线带旁路(专用)接线方式, 共有 220 kV 出线 7 回, 两台主变均为 120 MVA 容量。110 kV 采用双母线带旁路(专用)接线方式, 共有 110 kV 出线 8 条。近年来, 220 kV 断路器逐步改造成

具备双跳闸线圈的 SF₆ 断路器, 220 kV 各出线及主变均启用了双跳圈。为加强供电可靠性, 增强系统处理突发事件的能力, 按照反措要求, 2005 年对信阳 220 kV 变电站进行母差及失灵保护双重化技改。

1 技改方案的确定

220 kV 信阳变电站目前正运行一套型号为 WMZ-41 的母差及失灵保护。由国电南京自动化股份有限公司生产。其特点为: 电流回路绕组独立, 各

一次接线的特殊性使备自投拒动的事故。今后有关部门要充分考虑变电站接线的实际情况, 选用有效的备自投方式, 才能进一步提高供电可靠性。

作者简介:

余国雄(1971-), 男, 继电保护工程师, 从事电力系统继电保护工作;

尹星光(1969-), 男, 硕士, 继电保护工程师, 从事电力系统继电保护工作。E-mail:yinxingguang@126.com

收稿日期: 2006-08-28; 修回日期: 2006-11-23

元件刀闸位置独立, 失灵保护借助母差保护出口跳闸, 各出口跳闸回路只启动一组跳闸。当主变低压侧故障, 高压侧断路器失灵时, 母差保护将可能拒动。本期新增型号为 BP-2B, 由深圳南瑞科技有限公司生产的母差保护。按照《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》的继电保护专业重点实施要求:

1) 当母差保护与失灵保护共用出口时, 应同时作用于断路器的两个跳闸线圈^[1]。

2) 用于母差保护的断路器和隔离刀闸的辅助触点、切换回路、辅助变流器以及与其他保护配合的相关回路应遵循相互独立的原则, 按双重化配置^[1]。

3) 当共用出口的微机型母差保护与断路器失灵保护双重化配置时, 两套保护宜一一对应地作用于断路器的两个跳闸线圈^[1]。

4) 合理分配母差保护所接电流互感器二次绕组, 防止保护死区。

220 kV 母线保护出口应经复合电压元件闭锁。根据继电保护反措要求, 确定如下施工方案: 将正在运行的 220 kV 母差及失灵保护跳闸回路核清, 并将其改在第一跳闸线圈。改造各间隔电流回路和开关及刀闸控制信号回路, 使第二套母差保护、失灵保护具有独立的电流回路和控制信号回路。将第二套母差保护各跳闸出口分别作用于第一套和第二跳闸线圈^[1]。

2 难点分析及解决方案

母线是变电站中最重要的元件, 对于本区重要变电站来讲, 母线故障能引发系统故障, 破坏系统稳定。快速切除母线故障, 能防止系统瓦解和大面积停电事故。母差保护是母线的唯一保护, 动作迅速, 可靠性高, 对于保证电力系统的安全稳定运行起着不可替代的作用。在技改期间, 母线设备操作频繁, 误操作及其他事故的概率将大大增加, 母线保护的作用尤为突出。对 220 kV 信阳变电站 220 kV 母差及失灵保护方案进行认真分析后, 为了全面落实反措要求, 改造难点分析如下:

1) 220 kV 信阳变电站是 1989 年以前投运的变电站。近年来, 各个间隔改造层次不齐, 设备型号各不相同。针对各 220 kV 单元由于技改不同期, 母差跳闸回路接线不一致的问题, 首先, 根据各 220 kV 间隔的图纸进行认真分析, 把型号为 WMZ-41 的母差及失灵保护接于各间隔的跳闸回路核清, 并统一

将型号为 WMZ-41 的母差及失灵保护跳各间隔出口接于第一个跳闸线圈。将第二套母差保护各跳闸出口分别作用于第一套和第二跳闸线圈。如图 1 所示。

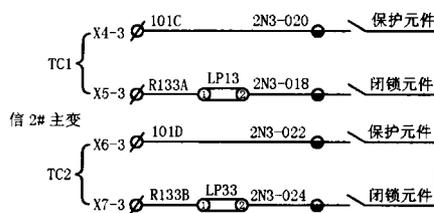


图 1 出口回路

Fig.1 Exit circuit

同时将两套母差保护跳闸用直流电源, 合理地分配在不同的直流馈电屏。

2) 部分设备没有改造, 比如隔离刀闸的辅助触点。针对这一情况, 结合设备停电, 把各 220 kV 间隔上、下刀闸的辅助开关进行更换。更换后的辅助开关, 触点冗余, 运行良好。

3) 电流互感器绕组均已占满。各间隔电流互感器共有 6 个绕组。其中, 保护用绕组只有 4 个, 同时 220 kV 各单元保护都已双重化配置。更换各单元电流互感器不可行。经过认真的技术分析与比较, 最终采用将故障录波回路和测量回路合并。将第二套母差保护接于原故障录波绕组。6 个电流互感器绕组分配如下: 双套保护分别占两个绕组, 双套母差保护分别占两个绕组, 测量、故录、稳定装置及遥测占一个绕组, 计量占一个绕组。

4) 双套母差保护分别跳各运行单元开关, 安全风险大。针对双套保护分别跳两组跳闸线圈, 安全风险大的情况, 认真组织施工人员, 学习反措要求, 弄清图纸, 把每一个危险点分析透, 认真执行继电保护现场安全措施要求, 把不安全因素消除在萌芽状态。

3 220 kV 微机母线及失灵保护双重化配置的现场应用

220 kV 微机母线及失灵保护双重化配置有很多的优越性。由于两套母差保护同时运行, 使保护功能更加完善可靠, 抗电流互感器饱和性能更加优越, 同时允许互感器型号变比不同, 具有现场调试和维护方便等优越性。但在实际应用过程中, 仍须注意所引入的母联开关位置量的问题, 以及保护屏中运行设备母线刀闸位置的转换问题等, 只有对这些问题有了充分的认识, 才能保证双重化配置这一

先进技术可靠应用于现场，并确保其动作的正确性。

1) 母线保护在现场所取母联开关位置量问题

母联开关位置量在微机母线及失灵保护装置的母亲死区保护中相当重要。若母线分列运行，母联在跳位时，发生死区故障，如母联开关位置量开入出错，可能导致将母线全切除。母联开关位置量开入的正确与否直接影响到母线保护的逻辑。如死区故障，在母线分列运行时，故障点位于母联开关和电流互感器之间，如果两母线的复合电压闭锁均开放，则造成母线完全退出运行；如果故障时 I 母复合电压闭锁不开放（故障点在 I 母），II 母复合电压闭锁开放，会造成母差保护拒动，为避免保护的误动或拒动，BP-2P 型保护装置将母联开关的三相动合触点并联，三相动断触点串联作为母联开关位置量同时引入装置。如图 2 所示。

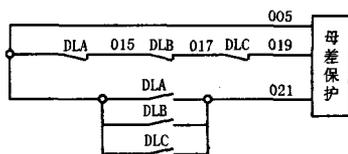


图 2 母联断路器位置触点

Fig.2 Positional contact of duplicate busbars breaker

在母联开关分位时，延时 50 ms，装置封母联电流互感器，使保护在故障时直接跳故障母线，避免了故障切除范围的扩大，并提高了切除死区故障的动作速度。此外，BP-2P 型保护装置增加了“母线分列压板”，在母联开关触点回路发生异常（且母联开关在分位）或母联分列运行时，投入“母线分列压板”，可避免因开关位置量引入错误导致保护误动或拒动。

2) 主变低压侧故障高压侧断路器失灵时母差保护应注意的问题

当主变低压侧母线故障时，反应到高压侧的故障电压下降很小。当高压侧后备保护作用于高压侧断路器失灵时，将启动 220 kV 母差保护。由于母差保护出口回路被复合电压闭锁将拒动。按照《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》的继电保护专业重点实施要求，在第二套母差技改中增加了主变解除复压闭锁回路^[1]。如图 3 所示。

这样当主变低压侧母线故障高压侧复合电压灵敏度不能满足要求时，通过主变保护解除复压闭锁回路开入，使母差保护出口解除复压闭锁，大大提高了母差保护的正确动作率。

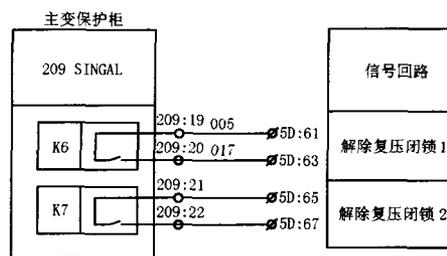


图 3 解除复压闭锁原理图

Fig.3 Block diagram of dissolving multiple voltage prorogue

3) 旁代主变时启动失灵回路的改进

旁代主变时电流回路取自旁路电流互感器（如图 4 K1），失灵开入不经过旁路刀闸触点切换。避免了因运行人员操作失误而引起的保护误动或拒动。

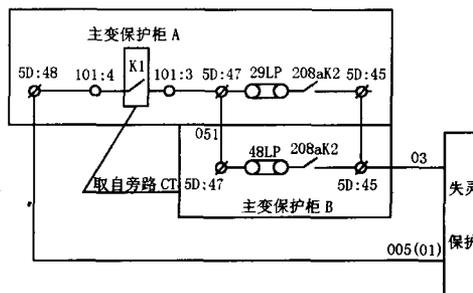


图 4 主变失灵启动回路

Fig.4 Main transformer malfunction start up circuit

4) 运行人员在操作母线侧刀闸时应注意的问题

微机母线及失灵保护装置是利用隔离刀闸辅助触点判别母线运行方式的，因此刀闸辅助触点的可靠性直接影响到保护的安全运行。在双母线运行时，各连接元件经常在两段母线之间切换。母差保护需要正确跟随母线运行方式的变化，才能保证母线保护的正确动作。引入隔离刀闸的辅助触点实现对母线运行方式的自适应，同时用各支路电流和电流分布来校验刀闸辅助触点的正确性，以减少刀闸辅助触点的不可靠性对保护的影响。当发现刀闸辅助触点状态与实际不符时，即发生“开入异常”告警信号，在状态确定的情况下自动修正错误的刀闸辅助触点。刀闸辅助触点恢复正确后需复归信号才能解除修正。如有多个刀闸辅助触点同时出错，则装置可能无法全部修正，需要运行人员操作“运行方式设置”菜单进行强制设定，直到刀闸辅助触点检修

（下转第 84 页 continued on page 84）

- China Electric Power Press, 1996.
- [2] 王维俭, 侯炳蕴. 大型机组继电保护理论基础(第二版)[M]. 北京: 水利电力出版社, 1988.
WANG Wei-jian, HOU Bing-yun. Theory Basis of Large Capacity Sets Protection, Second Edition[M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1988.
- [3] 高春如. 叠加交流电压转子一点接地保护误动的分析[J]. 继电器, 1994, 22(3): 19-23.
GAO Chun-ru. Analysis of Failure Operation in the One Point Grounding Fault Protection for Field Winding of Generation Superposing AC Voltage[J]. Relay, 1994, 22(3): 19-23.
- [4] 姚晴林, 刘圣奇, 祖伟. 乒乓式发电机转子一点接地保护的研究[J]. 继电器, 1993, 21(2): 7-10.
YAO Qing-lin, LIU Sheng-qi, ZU Wei. Study on Pingpong Type Protection for One Point Grounding Fault of Generator Exciting Rotor[J]. Relay, 1993, 21(2): 7-10.
- [5] 姚翔. 发电机转子一点接地乒乓式微机保护的研究[J]. 电力自动化设备, 2000, 20(6): 27-28.
YAO Xiang. Study on Pingpong Type Microcomputer Protection for One Point Grounding Fault of Generation Exciting Rotor[J]. Electric Power Automation Equipment, 2000, 20(6): 27-28.
- [6] 胡虔生, 胡敏强, 杜炎森. 电机学[M]. 北京: 中国电力出版社, 1996.
HU Qian-sheng, HU Min-qiang, DU Yan-sen. Electro Mechanics[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1996.

收稿日期: 2006-05-22; 修回日期: 2006-08-18

作者简介:

罗真(1982-), 男, 本科, 专业方向为电气工程及其自动化; E-mail: luozhen1318@126.com

李书兴(1962-), 男, 工程师, 从事变配电管理工作。

(上接第 80 页 continued from page 80)

完毕取消强制。在母线刀闸操作完成后要及时检查母差保护液晶屏显示的接线图上刀闸位置是否与现场一致, 有没有发“开入异常”告警信号, 并及时复归“开入变位”信号。若刀闸位置与现场不一致极容易造成母差保护拒动。

5) 保护传动或试验时应注意的问题

在保护传动或试验时, 除了要及时通知相关人员外, 还要将母差屏内对其他线路保护有影响的压板退出, 防止造成其他线路误动。对交流回路加电压时要注意把外回路脱开, 防止引起反充电和使其他保护装置误动; 加电流时要短接本保护装置, 防止差动回路电流不平衡引起母差保护误动。

5 结束语

母差及失灵保护双重化改造, 是一项涉及范围广、技术复杂的工作。220 kV 信阳变电站母差及失灵保护双重化改造, 于 2005 年 12 月 20 日按期完

成, 运行良好。开创了我公司重要变电站母差及失灵保护双重化改造的先例, 为同类变电站母差及失灵保护双重化改造积累了成功经验。

参考文献

- [1] 国家电网公司. 国家电网公司十八项电网重大反事故措施[Z].
State Power Grid Company of China. State Power Grid of China Company Eighteen Item Electric Power Net Important Averse Accident Step[Z].

收稿日期: 2006-11-14; 修回日期: 2007-01-05

作者简介:

孙立存(1967-), 男, 本科, 工程师, 研究方向为继电保护;

刘秋池(1978-), 男, 本科, 助理工程师, 研究方向为继电保护; E-mail: liuqiuchi@sina.com

邹欲晓(1968-), 女, 本科, 工程师, 研究方向为继电保护。

我国首条超高压长距离大容量跨海联网工程开工

我国第一个超高压、长距离、大容量的跨海电网联网工程 10 日在海南省澄迈县开工。跨海联网工程采用 500 kV 交流联网方案。北起广东省湛江市港城变电站, 穿越琼州海峡, 南至海南省澄迈县福山变电站。新建海底电缆 34.7 km 和架空线路 144 km。额定输送容量 60 万 kW。跨海联网工程长度为世界第一, 输送容量为世界第二。预计工程动态投资约 21 亿元人民币, 2009 年上半年建成投产。

多年以来, 由于海峡的阻隔, 海南电网一直处于孤岛运行状态。电网结构薄弱, 大机小网矛盾突出, 抗风险能力较弱。联网工程建成后, 海南电网的安全可靠性和运行经济性将显著增强。海南省与其他省区可以实现电力互送、调剂余缺。南方电网将成为一张架构完整的大电网, 大电网的优势和效益将更加凸显, 实现在更大范围内能源资源的优化配置。