

# 特殊运行方式与保护装置的配合

孙国彬<sup>1</sup>, 蔡子亮<sup>2</sup>

(1. 安徽淮北发电厂, 安徽 淮北 235000; 2. 许昌学院电气信息工程学院, 河南 许昌 461000)

**摘要:** 结合城网、农网改造过程中设备运行方式发生的特殊变化, 叙述了如何根据现场实际接线及设备工况进行设备运行方式调整; 并在非正常运行方式下如何变更继电保护的動作时限, 以及电力系统安全稳定自动装置的投入方式, 从而为同行业工作者提供借鉴。

**关键词:** 系统; 继电保护; 运行方式; 事故; 调整

## Protections configuration in different operation modes

SUN Guo-bin<sup>1</sup>, CAI Zi-liang<sup>2</sup>

(1. Huaibei Power Generation plant, Huaibei 235000, China; 2. Xuchang College, Xuchang 461000, China)

**Abstract:** This paper combines the equipment operation modes' changing during reformation of rural network and urban network. It mainly discusses the adjustment of operation modes according to the actual wiring on-the-spot and the equipment temporary change. How to change protecting movement time limit as well as automatic installation under abnormal running modes are also put forward.

**Key words:** system; protection; run mode; accident; adjustment

中图分类号: TM774

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)04-0081-03

## 0 引言

目前在全国进行的城网、农网改造过程中, 电力系统非正常运行的方式经常出现。为了保证特殊运行方式下电网运行的可靠性和稳定性, 笔者就近期工作中遇到的3例特殊运行工况, 及所做的特殊运行方式下继电保护及自动装置等的调整做一简介, 供广大电力工作同仁在工作中参考。

### 1 主系统固定接线运行方式简介

某火力发电厂 220 kV 系统为双母线带旁路接线方式, 采用高型布置配电装置, 3台 200 MW 机组单元接线出口接于 220 kV 母线, 220 kV 共 7 条出线; 110 kV 为双母线接线方式, 4 条出线; 1 号机、2 号机 (50 MW) 通过 1 号、2 号主变接于 35 kV 和 110 kV 系统; 3 号机、4 号机 (125 MW) 通过 3 号、4 号主变接于 220 kV 和 110 kV 系统; 正常运行方式皆为双母线运行, 35 kV、110 kV 和 220 kV 三个系统的母联开关均合闸, 一次系统如图 1 所示。

### 2 固定连接方式打破后面临的问题

某日, 220 kV 系统进行设备改造, 220 kV 系

统及 3 号、4 号主变部分设备, 变更为图 1 中所示的运行方式, 即 220 kV 单母线运行, 220 kV 的 I 母线及旁路 710 号开关检修, 母联 00 号开关检修。且当日 4 号机组停役; 220 kV II 母线挂 12 台开关运行 (该厂由于受地理及选址的制约, 双母线未能分段); 系统配置的 220 kV 母差动作切除 3 号机、4 号机的安全稳定装置按规定和调度命令退出运行。此时, 220 kV 系统运行方式十分薄弱, 由于该厂 110 kV 系统和 35 kV 系统向该地区近 30 眼采煤矿井和城乡居民供电, 同时负担着全厂 7 台机组的备用及事故保安电源。因此, 220 kV 系统一旦故障, 不仅对该厂将造成灾难性的后果 (可能使全厂停电及 200 MW 机组失去保安电源造成主设备损坏), 而且对 110 kV、35 kV 系统构成严重威胁。在这种运行方式下, 220 kV 升压站又在进行设备改造的施工吊装, 高型的, 上、下层布置对运行中的 220 kV II 母线产生直接的 (或潜在的) 事故威胁。

### 3 特殊运行方式下主系统的调整

为了杜绝 220 kV 系统故障情况下全厂停电事故的发生, 保证对几十眼矿井的可靠供电, 保证 110 kV 及 35 kV 系统的稳定运行和主设备的完好, 根据

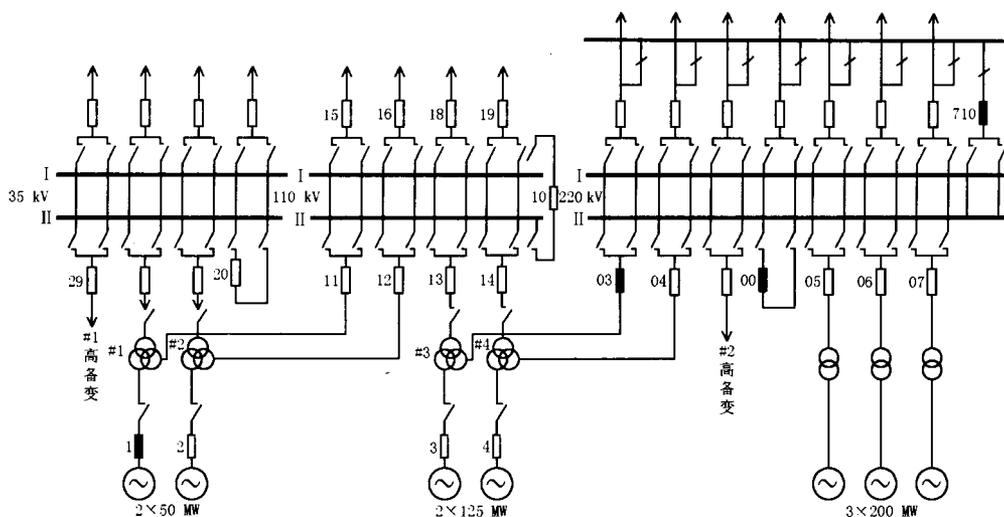


图 1 一次系统图

Fig.1 Primary system

继电保护配置及现有设备性能陈旧、老化的状况(3号主变、4号主变配置的是电磁型保护装置,已运行28年,可靠性、速动性大大降低)及当时的功率平衡情况,决定拉开03号开关,即3号主变220 kV侧开关(或4号主变220 kV侧开关)运行,3号(或4号)机组接带110 kV系统负荷,在这种运行方式下,220 kV II母线一旦发生故障,4号(或3号)主变220 kV侧开关跳闸,110 kV系统和220 kV系统解列运行,一条220 kV线路接带的地区负荷自动切入另一条110 kV线路(系统设置地区小网环网),该地区小网功率基本平衡。否则,110 kV系统及35 kV系统将受到220 kV系统故障的较大影响,110 kV系统电压崩溃;若3号及4号主变的220 kV侧开关均在合闸,事故情况下,一旦有其中一台开关(受集成型继电保护和开关设备固有性能的影响)不能可靠迅速跳闸,后果将不堪设想。即220 kV系统故障拖垮110 kV系统;或110 kV系统故障拖垮220 kV系统。

#### 4 特殊运行方式下系统安全稳定自动装置的调整

在上述运行方式下,假如1号、2号、3号、4号机组均满负荷运行,根据现场规程规定,220 kV单母线运行方式,母差保护动作跳闸切除3号、4号机组的稳定自动装置不允许投入。此时,若因系统事故造成220 kV母线失压,该地区35 kV、110 kV

系统小网及厂用电系统将短时出现高周波、过电压现象。如果调整不当;或1~4号机组调速系统由于设备老化,动作的可靠性、速动性及同步能力短时(几秒计)内受到制约,则110 kV及35 kV系统的稳定性将受到破坏。在这种特殊运行方式下,可以考虑将220 kV母差切3号、4号机组的稳定自动装置投入跳闸(须与上级调度部门协调)。

#### 5 系统运行方式调整后保护时间的调整

某日,由于系统进行网络设备改造,发电厂出力受到限制。借此机会,发电厂对3号主变停役小修,由于当时地区调度部门从本地区小网运行稳定方面考虑,防止在正常运行方式下4号主变一旦发生事故造成跳闸停役,不致使地区小网出现高周波和过电压,要求电厂的1号、2号机组任停一台(该厂停1号机),从而使该厂4号主变中压侧(或高压侧)开关在故障跳闸后,110 kV与35 kV系统地区负荷同一台50 MW机组的功率基本平衡;同时,当地调度部门又从35 kV系统供电可靠性考虑,调令:将35 kV线路电磁型电流速断保护时限由1.2 s改为0 s,将1号、2号主变35 kV侧即35 kV系统两电源进线开关的复合过流保护动作时限由3.5 s改为0.3 s。从上述保护动作时限的改动看,基本符合继电保护的“阶梯性”原则,线路的保护动作时限小于电源开关的保护动作时限。但由于发电厂和地区调度是两个平(等)行的生产部门,虽然

工作配合密切, 但双方都忽略了作为 35 kV 母联开关的低压过流保护动作时限 (3 s) 的调整, 即可能会出现 35 kV 某一条出线发生故障, 保护拒动或开关拒跳, 母联 20 开关将迟于电源进线开关跳闸 (1 号、2 号主变 35 kV 侧开关在 35 kV 母联 20 开关前首先跳闸) 或不跳闸, 这样势必造成事故扩大, 继电保护装置将无选择性动作, 这是十分危险的。后经与有关方面磋商, 将 35 kV 母联 20 开关低压过流保护动作时限由 3 s 改为 0.2 s, 从而使 35 kV 系统的过流继电保护动作时限实现: 35 kV 线路继电保护动作时限 0 s, 35 kV 母联 20 开关继电保护动作时限 0.2 s, 35 kV 系统电源开关继电保护动作时限 0.3 s, 真正符合“阶梯性”原则。即便如此, 依笔者愚见, 根据电磁型过电流继电保护的现状以及少油开关 CD<sub>3</sub>-X 直流电磁型操作机构的实际情况分析, 上述时间调整仅是基本原则而已, 实际有多大意义, 两级保护时间仅差 0.1 s, 这在目前设备状况下是否真能实现保护的选择性, 还有待于实践检验。

## 6 满足母差保护时的特殊运行方式

该厂 110 kV 的固定运行方式为 I 母线接 11、13、14、19 号开关, II 母线接 12、14、16、18 号开关, 母联开关 10 号在合闸位置, 母差保护为母联电流相位比较式母线差动保护, 3 号主变已经停役, 1 号机组也已调停, 故 110 kV 系统电源仅为 12 号和 14 号开关 (即 2 号和 4 号主变的 110 kV 侧开关), 且同在一条母线上运行, 另一组母线无电源支路。由于该母联电流相位比较式母线差动保护

的动作原理要求, 任一组母线必须有电源支路, 保护才能有选择性地切除故障, 所以目前的这种固定运行方式必须调整, 否则, 在电源支路集中的 II 母线短路时, 该型保护将拒动或无选择性动作, 由后备保护动作, 亦可能在 10 号开关穿越功率一定时由于母差不平衡电流增大, 或系统扰动导致 I 母线差动保护误动。调整 12 号和 14 号开关分别运行在两组母线上, 使每一组母线都有电源支路, 即便是停役任何一台机组或任何一台主变, 对母联电流相位比较式母线保护的选择性而言, 必须满足每一母线上有电源支路, 只有这样, 才能保证事故情况下保护有选择性的可靠动作, 将事故限制在最小范围, 使事故不致扩大。

## 7 结论

这种根据现场实际接线及设备工况临时改变运行方式, 变更保护动作时限以及系统安全稳定自动装置投入方式的方法仅是尝试, 今后还将根据生产实践及网络改造的需要, 进行探索和试验, 或将母差保护升级为比率制动式母线保护, 以及将机组的控制系统进行 DCS 和 NCS 优化改造, 为保证电力系统的稳定运行、主设备的完好和保证用户的供电可靠性提供科学决策的依据。

收稿日期: 2006-05-30; 修回日期: 2006-06-12

作者简介:

孙国彬 (1963-), 男, 高级技师, 从事发电厂与电力系统运行工作; E-mail: hbdcsgb3215@sina.com

蔡子亮 (1965-), 男, 副教授, 从事电路与系统研究工作。

(上接第 60 页 continued from page 60)

ZHANG Shao-hua, LI Yu-zeng, WANG Chang-jun, et al. Forward Contracts in Electricity Markets[J]. Automation of Electric Power Systems, 2001, 25(10): 6-10.

[5] 王承民, 袁智强, 侯志俭. 电力市场的均衡失灵问题探讨[J]. 电网技术, 2004, 28(13): 65-69.

WANG Cheng-min, YUAN Zhi-qiang, HOU Zhi-jian. A Discussion on Power Market Equilibrium and Its Failures[J]. Power System Technology, 2004, 28(13): 65-69.

收稿日期: 2006-10-18; 修回日期: 2006-12-14

作者简介:

宋正强 (1974-), 男, 博士研究生, 研究方向为电力市场; E-mail: songyang@sjtu.edu.cn

侯志俭 (1942-), 男, 博士生导师, 教授, 研究方向为电力市场、静态安全分析及配电网重构;

王承民 (1970-), 男, 博士后, 研究方向为电力市场。