

Using the Electrical Power System Ring Net Movement Enhances “one power source, one transformer” the Terminal Transformer Substation the Movement Fail-safe Analysis

GAO Jian, ZHANG Ke-yong, FU Xiao-mei

(Pingdingshan Power Supply Company, Pingdingshan 467001, China)

E-mail: Jian_gaocn@yahoo.com.cn; fuxiaomei@yahoo.com.cn; zhangkeyong@yahoo.com.cn

Abstract: In recent years the electrical network developed fast, the local main electrical network already promoted to the 220 kV rank. In some newly built 220 kV transformer substation first phase, only goes into production frequently a 220 kV power source line or a transformer, has become “one power source, one transformer” the terminal transformer substation, the movement way is weaker, the power supply reliability to be low. How to optimize the electrical network movement way, the full use existing electrical network power transformer facility enhances these transformer substations the movement reliability, dispatches a movement department thornier question. Article through to the electrical power system ring net movement's analog computation analysis, proposed the partial high tension line and presses the electrical network electromagnetism ring net movement to enhance the reliable solution, has solved the actual problem and has certain promoted value.

Keywords: Power system; Electromagnetism looped network; Load flow; transient; stability

环网运行提高“单电源、单主变”末端变电站运行可靠性分析

高 建, 张克勇, 付晓梅

(河南省电力公司平顶山供电公司, 河南 平顶山 467000)

E-mail: Jian_gaocn@yahoo.com.cn; fuxiaomei@yahoo.com.cn; zhangkeyong@yahoo.com.cn

【摘要】近年来电网快速发展,地区主网架升级到220 kV。在一些新建220 kV变电站一期工程中仅投产一条220 kV电源线路或一台主变,成为了“单电源、单主变”的末端变电站,运行方式较为薄弱、供电可靠性较低。如何优化电网运行方式,充分利用现有电网输变电设施提高这类变电站的运行可靠性,一直是调度运行部门较为棘手的问题。本文通过对环网运行模拟计算分析,提出了局部电网、中压电磁环网运行提高可靠性的解决方案,解决了实际问题并具有一定的推广价值。

【关键词】电力系统;电磁环网;潮流;暂态;稳定性

1. 概述

近年来电网快速发展,地区主网架升级到220 kV,受电网规划投资限制,部分新建在一期工程时仅有一条电源线路或一台主变,另外在500 kV与220 kV电磁环网开环过程中,也产生一些“单电源、单主变”的220 kV末端变电站,这些变电站运行方式薄弱、供电可靠性低,不满足“N-1”要求,成为电网安全稳定运行的隐患。若能利用110 kV联络线构建高、中压电

磁环网运行的局部电网,在满足电网潮流和系统稳定要求的情况下,将极大的提高末端220 kV变电站的供电可靠性,并将进一步提高输变电设施的利用率和局部电网供电能力,电网运行方式更加优化合理。

2. “王-霍电网”运行参数

我们以220 kV王寨变-霍庄变局部电网(以下简称“王-霍电网”)为例,对霍庄变电站220kV与110kV系统环网运行进行计算分析。王-霍电网的现有电网结

结构示意图如图 1 所示。

220 kV 王霍线 (LGJ-300 / 23.7 km) 供霍庄变全部负荷, 110 kV 魏霍线 (LGJ-185 / 21.8 km) 由王寨端对线路充电运行。

王寨变为两台 150 MVA 主变, 2010 年日平均负荷约 170 MW, 最大负荷 220 MW。其 10 kV 系统分裂运行, 仅带站用变负荷; 110 kV 系统并列运行。

霍庄变为一台 150 MVA 主变, 2010 年日平均负荷约 35MW, 最大负荷 50 MW。其 35 kV 系统单母线运行, 带汝州县区部分 35 kV 变电站及站用变负荷; 110 kV 系统双母线并列运行。

3. 环网运行静态稳定分析

我们利用电科院 PSASP (电力系统分析综合程序 6.26 版), 对霍庄变和王寨变通过 110 kV 系统环网运行后的正常运行方式和故障 (N-1) 方式进行计算分析, 同时考虑外部电网运行操作对该局部环网有关影响进行了计算分析, 典型潮流分布如图 2-1、图 2-2、图 2-3、图 2-4 所示。

根据以上计算, 可以得出以下结论:

1. 魏霍线环网运行, 王霍电网 220 kV 和 110 kV 联络线潮流分布合理, 各主变下灌负荷正常, 各节点

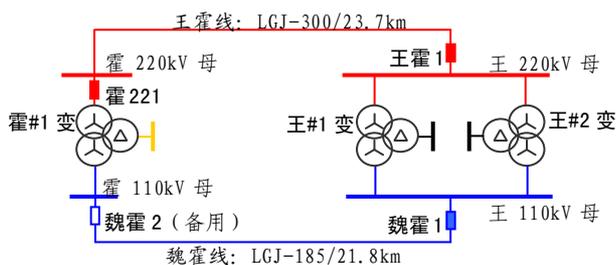


Figure 1. wang-huo Power Structure Schematic diagram
图 1. 王-霍电网结构示意图

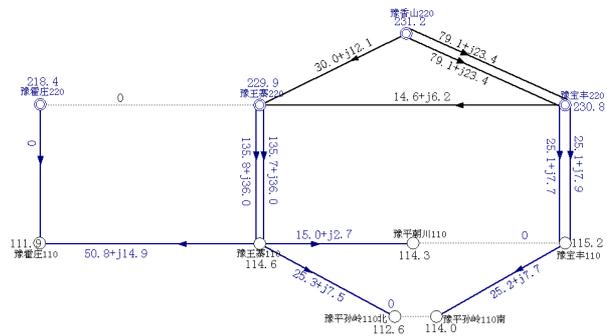


Figure 2-2. wang-huo line Failure Operation
图 2-2. 王霍线故障运行方式

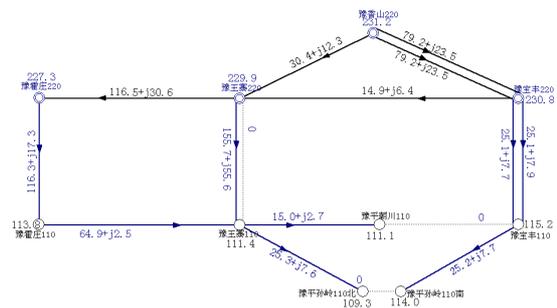


Figure 2-3. wang #1 Transformer Failure Operation
图 2-3. 王#1 变故障运行方式

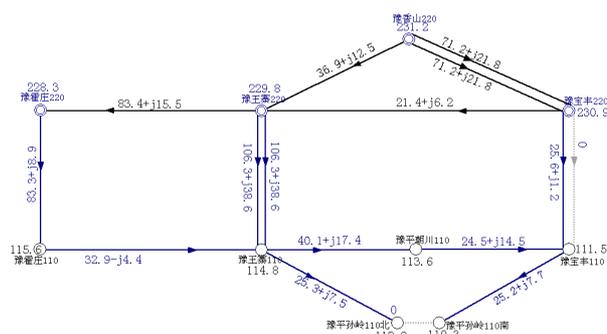


Figure 2-4. baosun-weisun line Load transfer mode ring
图 2-4. 宝孙-魏孙环网倒负荷方式

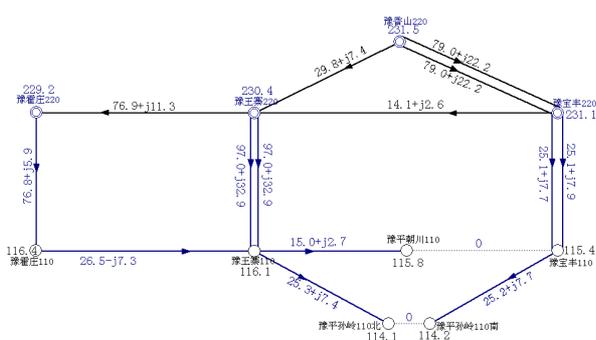


Figure 2-1. Normal Operation Ring
图 2-1. 正常环网运行方式

电压合格。此时霍庄变负荷 77 MW, 伏魏霍线送王寨变负荷 27 MW, 适度减轻了王寨变的供电压力。

2. 220 kV 王霍线或霍#1 主变故障时, 魏霍线带负荷 50.8 MW, 霍庄变 110 kV 母线电压 112 kV, 均在设备额定运行条件以内。

3. 在王寨变有一台主变故障时, 魏霍线带负荷 65 MW, 接近额定负载能力上限, 王寨运行主变过载约 4% (如不环网运行, 该故障将瞬间导致王寨运行主变过载约 47%)。

4、在外部的“宝孙线-魏孙线”和“宝朝线-魏朝线”环网倒负荷时, 魏霍线环网运行潮流影响不大,

其影响可以忽略不计。

4. 环网运行暂态稳定分析

环网运行后，110 kV 系统的严重故障将直接影响到 220 kV 系统中的发电机组运行稳定性，通过对在环网运行方式下各种 (N-1) 故障情况的系统暂态稳定性算进行分析，我们得出以下结论：

在两种环网（王-霍电网环网；王-霍电网环网+宝-王电网环网倒负荷）运行方式的三种故障（220 kV 王霍线三永故障；110 kV 魏霍线三永故障；110 kV 魏霍线三永故障重合失败）情况下，系统均可保持稳定。暂态稳定分析如图 3-1、图 3-2 所示：

5. 环网运行母线短路水平分析

110 kV 魏霍线环网运行，将直接影响王寨变、霍庄变、宝丰变和孙岭变各电压等级母线短路电流，对合环前后所涉及变电站母线短路电流进行计算校验。计算结果如表 1 所示：

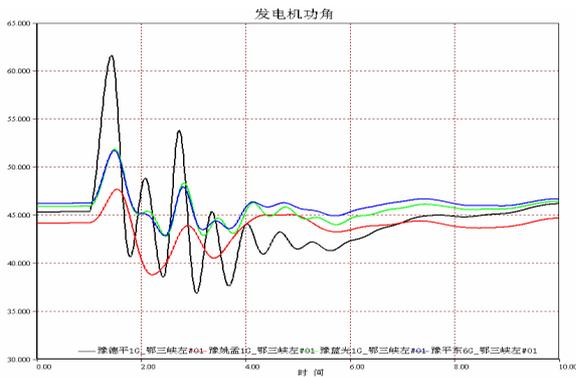


Figure 3-1. 110 kV wang-huo line wang-port three-phase permanent fault reclosing failure power system power angle
图 3-1. 110 kV 魏霍线王寨端三永故障重合失败系统功角图

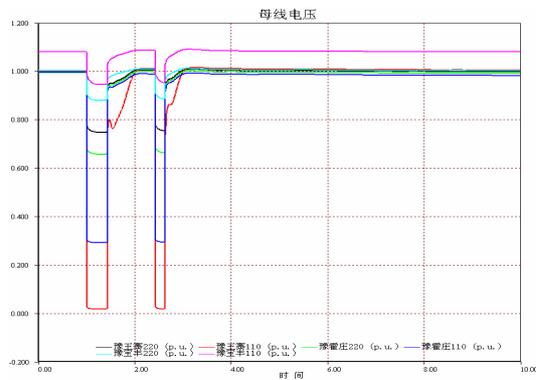


Figure 3-2. 110 kV wang-huo line wang-port three-phase permanent fault reclosing failure power system voltage
图 3-2. 110 kV 魏霍线王寨端三永故障重合失败系统电压图

由计算结果可以看出，环网运行后，各站母线短路电流均有不同幅度的增加，但仍均可满足设备开断能力限制。

6. 分析结论

1、王霍电网环网运行各种方式下系统潮流分布和母线电压均满足要求，在外部电网操作时，对魏霍线环网运行潮流分布所产生的影响较小。

2、魏霍线环网运行，对系统稳定性影响较小。系统及德平电厂发电机组在环网运行的各种故障情况下均可保持稳定运行。

3、魏霍线环网运行，对霍庄变、王寨变和宝丰变的 220kV 母线短路电流影响较小，110kV 母线短路电流增加较大，但仍均满足设备开断能力要求。

4、220kV 王霍线两端均配置有全线速动光差保护，110kV 魏霍线两端均配置有普通距离零序保护装置，经对其定值重新校核后可以满足环网运行要求。王霍线和魏霍线重合闸均改为检无压-检同期方式。

因此，王-霍电网实施局部电磁环网运行是可行的，可以满足系统长期运行在潮流、稳定、短路以及保护等方面的要求，能提高霍庄变运行可靠性。

7. 推广应用

对于“单电源、单主变”的末端变电站，最终的解决方案是完善电网结构、扩建主变。在过渡过程中，可以充分利用现有输变电设施，采用局部高中压电磁环网运行的方案。

利用在低压侧装设备自投，也是提高供电可靠性的方案之一，但其存在较多不适应情况，例如：备自投不能避免母线短时失压，因此对煤矿等要求高可靠供电用户难以满足要求，其次设备投入较大、运行可

Table 1. Wei Huo line local loop network system run-time computation of short circuit current

表 1. 魏霍线环网运行时局部系统短路电流计算表(单位: kA)

变电站	运行方式	220 kV	110 kV	35 kV	10(6) kV
王寨变	开环	14.9	8.4	—	16.8
	合环	15.7	11.7	—	17.9
霍庄变	开环	7.2	3.7	7.7	—
	合环	7.8	7.2	12.1	—
宝丰变	开环	31.8	7.7	11.6	—
	合环	32.6	9.8	13.2	—
孙岭变	开环	—	3.8	5.5	22.1
	合环	—	7.2	7.0	25.9

靠性较低等因素也是其难以满足电网需求的原因。

通过对王-霍电网高中压环网运行的计算分析,可以肯定该方案对提高电网可靠性、优化潮流分布所起的作用,同时也说明该方案在局部薄弱电网中具有广泛的适用性。

采用该方案前要编制详细的专题分析计算报告,内容包括:选择尽可能小的电磁环网路径和运行状况最好的线路,进行各种方式下静态稳定、暂态稳定计算分析,短路电流计算校核,一次设备、继电保护及安全自动装置分析,提出设备更换和定值调整,制定调度运行控制策略,并进行安全风险评估。报告经过审批后方可实施。

致谢

本文在撰写过程中得到了河南省电力公司平顶山供电公司调度中心在技术和电网运行信息方面的大力支持,并在实际电网运行中对本方法进行了实践探索,在此表示感谢。

References (参考文献)

- [1] YU Yong-yuan. Power system analysis. Beijing, China Electric Power Press ,1996.11,65-69.
于永源. 电力系统分析. 北京, 中国电力出版社, 1996.11, 65-69.
- [2] LIU Wan-shun. Power system fault analysis. Beijing, China Electric Power Press ,1986.11,27-34
刘万顺. 电力系统故障分析. 北京, 中国电力出版社, 1986.11, 27-34.