

提高信阳电网与主网受电断面输送极限研究

任国威¹, 赵娟², 任瑞³

(1. 河南信阳供电公司, 河南 信阳 464000; 2. 河南省电力公司, 河南 郑州 450000;
3. 郑州大学升达经贸管理学院, 河南 郑州 451191)

摘要: 信阳电网处于河南电网南部末端, 信阳电网与河南电网由两回 220 kV 线路联络, 与主网联系较为薄弱, 稳定性较差。当主网通过两条联络线向信阳电网南送时, 暂稳极限为 300 MW, 供电缺口达 100 MW。通过分析相关线路保护动作时间、开关分闸时间等因素, 研究了确定合理设置故障切除时间的方法, 提高了输电断面极限。通过仿真验证, 采用该分析方法可避免故障后切负荷操作, 显著地提升了信阳与主网的断面极限, 提出了提高断面输电极限的一种新思路。

关键词: 暂态稳定; 输电断面; 传输极限

Research of enhancing transmission interface capacity between Henan and Xinyang networks

REN Guo-wei¹, ZHAO Juan², REN Rui³

(1. Xinyang Power Supply Company, Xinyang 464000, China; 2. Electric Power of Henan, Zhengzhou 450000, China;
3. Shengda Economics Trade & Management College, Zhengzhou University, Zhengzhou 451191, China)

Abstract: Xinyang power grid is connected from Henan power grid through two 200 kV AC lines in the south. Because of the weak connection, the transient stability limit is 300 MW with 100 MW shortage while the electricity power transmission from Henan main grid to Xinyang. By analyzing the relay protection and switch action time, a method to improve the transmission capacity through determining the practical fault isolation time is discussed. The method can avoid load shedding strategy after contingency and enhance the stability of Xinyang-Henan transmission system, which is a new idea to such problem.

Key words: transient stability; transmission interface; transmission limit

中图分类号: TM71 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)13-0126-04

0 引言

控制输电断面运行在暂态稳定极限以内, 是保证电网稳定性的重要前提之一。通常情况下, 稳定极限是运行方式人员基于典型运行方式数据, 通过离线调整工况使系统在某一故障模式下逐步达到临界稳定或最小稳定裕度状态而得到的。影响稳定极限的因素很多, 主要有网架结构、开机方式、自动装置的配置、元件和负荷特性以及电网的负荷水平等^[1]。信阳电网处于河南电网南部末端, 河南电网与信阳电网间的 220 kV II 驻信线、驻沙线组成与省网间的输电断面, 与主网联系较为薄弱, 电网稳定性较差, 此断面的输电极限大小对信阳电网的供电能力有直接的影响。送电断面输送极限与网内发电出力总和如果大于网内负荷总需求, 则断面极限满

足要求, 反之, 则断面输电不满足要求。本文针对 2008 年大方式下, 主网向信阳电网送电能力不足, 暂态稳定极限偏低的情况, 通过分析线路保护相关性能, 确定了满足供电要求条件下, 合理的故障切除时间, 提出了提高该断面传输极限的有效手段。

1 信阳电网对省网断面输电极限的需求

2008 年地区电网最大负荷为 1 000 MW, 区内发电出力为 600 MW, 需外部 (即省网) 向信阳电网最大输送极限功率为 400 MW。信阳电网处于河南电网南部末端, 信阳电网与系统仅两回 220 kV 线路 (驻信两回) 联络, 与主网联系较为薄弱, 电网稳定性较差。按照国网公司暂态稳定计算的规定计算出此断面存在暂态稳定问题, 最大输电极限为 300 MW, 不能满足 2008 年负荷需求, 大负荷时段

需压限 100 MW 负荷,相当于两个行政县的总负荷,对信阳的经济发展产生严重的影响。

2 解决信阳电网电力缺口的可能途径的分析

信阳电网解决电力缺口的途径一般有四种:第一种:架设新的省网至地网的供电线路;第二种:在电网内增加新的发电机组;第三种:按照可供电力做好有序供电安排;第四种:从提高输电极限的措施挖掘潜力提高输电极限。信阳地区处于河南电网的最南端与驻马店相邻,距 220 kV 驻马店变电站 100 km,如果新架线路建设周期较长投入较大,时间上不允许;采取第二种途径,从信阳地区的在建项目来看,本地区未有在 1 年内可以投入运行的电厂项目;第三种途径按照供电能力,进行负荷侧需求管理,搞好有序供电,只能是有条件地最大限度地满足用户需求,不能够从根本上解决问题;第四种途径从提高输电极限的措施挖掘潜力,如采取稳定控制策略,提高故障切除时间等方面着手分析,是提高省网断面输送极限的可行办法。总体上考虑,在具有可行条件的基础上,第四种途径是最佳选择。

3 提高输电极限措施的研究

利用中国电力科学院电网综合分析程序 PSASP 程序进行大量的仿真计算分析得出,欲提高省网向信阳电网的输送极限,由 300 MW 提高到 400 MW,采取如下两种方法可以实现:

1) 故障的 II 驻信线信变侧出口三相短路故障切除时间缩短到 0.1 s;

2) 在信阳电网蓼变、桂变、潢变在 II 驻信线信变侧发生三相短路时在 0.12 s 切除故障的同时,在 0.2~0.8 s 内需切除部分负荷。

3.1 采取故障后不切除部分负荷的仿真研究结果

省网断面输送 300 MW。如图 1 和图 2 所示。

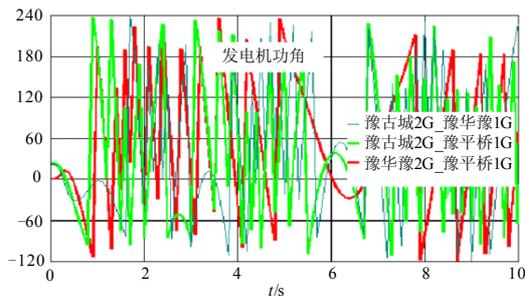


图 1 发电机功角曲线

Fig.1 Bow angle curves of generator

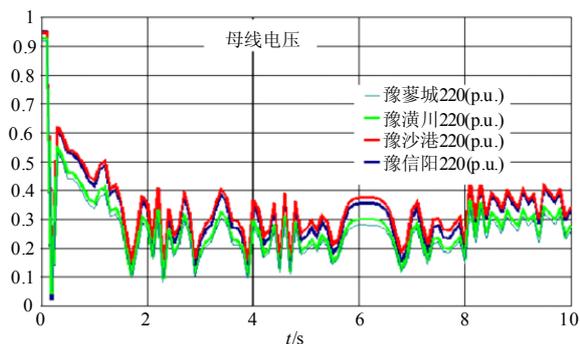


图 2 母线电压曲线

Fig.2 Voltage curves of bus

3.2 采取故障后切除部分负荷恢复电压的仿真研究结果

省网断面输送 350 MW。如图 3 和图 4 所示。

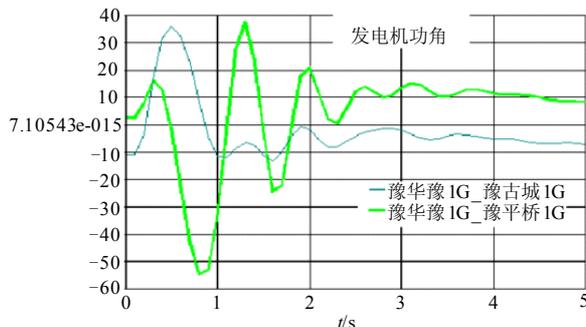


图 3 发电机功角曲线

Fig.3 Bow angle curves of generator

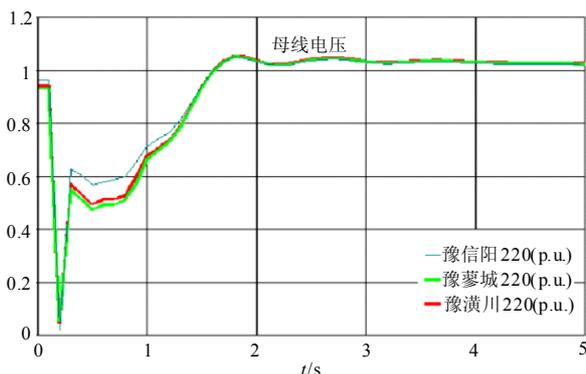


图 4 母线电压曲线

Fig.4 Voltage curves of bus

3.3 采取故障切除时间由 0.12 s 提高到 0.10 s 仿真研究结果

省网断面输送 400 MW。如图 5 所示发电机功角不失去稳定;如图 6 所示母线电压不失去稳定。

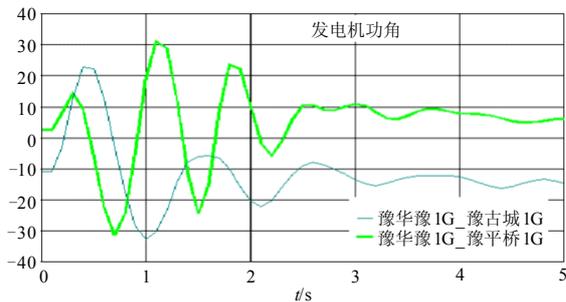


图 5 发电机功角曲线

Fig.5 Bow angle curves of generator

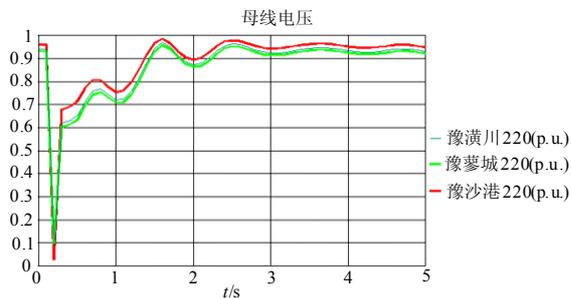


图 6 母线电压曲线

Fig.6 Voltage curves of bus

4 提高省网往信阳输电极限的措施的可行性研究

4.1 切除 II 驻信线信变侧出口三相短路的时间

4.1.1 220 kV 驻信线、驻沙线开关参数(表 1)

表 1 驻信线、驻沙线开关与保护类型

Tab.1 Switching and protection of the type

厂站名称	开关名称	开关型号	保护型号
驻马店变	II 驻信 1	LW15B-252	高方 LFP-901B
			高闭 WXB-11C
驻马店变	驻沙 1	LW15B-252	高方 LFP-901B
			高闭 WXB-11C
信阳变	II 驻信 2	LW15-252	高方 LFP-901B
			高闭 WXB-11C
信阳变	驻沙 2	LW10B-252W	高方 LFP-901B
			高闭 WXB-11C

4.1.2 220 kV 线路故障切除时间的测试、调查

暂态稳定问题的严重程度与故障的严重程度密切相关。0.12 s 切除 220 kV 线路远、近端故障是国网公司暂态稳定计算规定的通用时间，在具体应用中应以实际的故障切除时间为准。目前，在调度运行中，为安全起见，在考虑故障时一般趋向于按偏严重的故障考虑。例如，河南电网目前在方式安排和稳定计算中，220 kV 线路三相故障切除时间按偏严重的 120 ms 考虑，这样可确保系统的安全稳定，

但在某些情况下，也限制了某些断面的送电能力，或使维持系统稳定的措施代价大一些。

故障切除时间通常包括三部分：线路保护动作时间、开关分闸动作时间、断路器燃弧时间。对这三部分时间需要采取不同的研究方法。

(1) 继电保护动作时间调查。

根据 II 驻信 1、2 开关所配置的保护高方 LFP-901B、高闭 WXB-11C 装置的产品说明书可知，WXB-11C 相间和接地距离 I 段动作时间 Z 测量/Z 整定 < 30% 动作时间 10~13 ms。

零序 I 段动作时间 < 18 ms

LFP-901B

方向保护全线跳闸时间 < 25 ms

比建议的保护接近距离故障动作时间 45 ms 值考虑小得多。

(2) 220 kV II 驻信线路开关开断时间及分闸时间测试。

驻信 2 开关试验报告：

型式：LW15—252 使用 KJTC—1V 型高压开关机械特性测试仪测试

单位 ms 标准 ≤ 25 ms

实测结果 23.2 ms

驻沙 2 开关与仓颉变电站的仓颉 1 开关同型号，最大分闸时间为 24.1 ms。

(3) 220 kV 线路断路器的燃弧时间。

对压气式 SF6 断路器，其燃弧时间参考值 t_s 为：

$$t_s = t_0 + t_d + 2.5 + 2 = 12 + 10 + 2.5 + 2 = 26.5 \text{ ms};$$

其中所增加的 2 ms 是考虑系统短路电流中直流分量的影响。

(4) 对故障切除时间的确定。

参照以上研究结果，对 220 kV 驻信线、驻沙线路故障切除时间确定如下：

安装额定分闸时间为 25 ms 左右的 SF₆ 断路器的线路，原故障切除时间采用 120 ms，缩短为 100 ms。如表 2 所示。

表 2 测试的各变电站故障切除时间的建议

Tab.2 Test each of the proposed substation fault clearing time

厂站名称	开关型号	原故障切除时间/ms	故障切除时间/ms
II 驻信 1	LW15B-252	120	100
驻沙 1	LW15B-252	120	100
II 驻信 2	LW15-252	120	100
驻沙 2	LW10B-252W	120	100

4.2 切除部分负荷恢复电压

4.2.1 蓼变切除容量及动作值整定

蓼变在：

(1) 电压低于 $0.8U_N$ 延时 0.6 s 需切除 110 kV 蓼杜线、蓼段线;

(2) 电压低于 $0.75U_N$ 延时 0.7 s 需切除 110 kV 蓼淮线、蓼商线;

(3) 电压低于 $0.70U_N$ 延时 0.8 s 需切除 110 kV I 蓼固线、II 蓼固线。

4.2.2 桂变切除容量及动作值整定

由仿真计算得知:在信阳电网通过 II 驻信线、驻沙线吸收省网 400 MW 负荷时,如果在 II 驻信线信变侧发生三相短路,信变侧 0.10 s 切除故障,有效地提高故障切除后的电压水平。并减小发电机的功角摆开角度。

4.2.3 潢变切除容量及动作值整定

由仿真计算得知,根据测算:

潢变在电压低于 $0.8U_N$ 延时 0.6 s 需切除 110 kV 潢项线;

潢变在电压低于 $0.75U_N$ 延时 0.7 s 需切除 110 kV 潢商线、潢定线;

潢变在电压低于 $0.7U_N$ 延时 0.8 s 需切除 110 kV 潢东线;

潢变在电压低于 $0.8U_N$ 延时 5 s 需切除 110 kV I、II 潢光线。

5 结论

通过研究得出了以下一些结论:

根据对 220 kV II 驻信线、驻沙线发生近端三相短路故障 0.10 s 切除故障的仿真计算结果,及对 II 驻信 2 开关、驻沙 2 开关断路器分闸时间的现场测试,以及对线路保护动作时间、断路器燃弧时间的调查和分析,认定在进行 220 kV II 驻信线、驻沙线发生近端三相短路时暂态稳定计算时可以对线路故障切除

时间、驻信 2、驻沙 2 开关的故障切除时间选取 100 ms,故障切除时间缩短后,可以显著提高薄弱断面的稳定极限,取得明显的经济效益。表 3 给出缩短故障切除时间所带来的经济效益。

表 3 缩短故障切除时间的经济效益

Tab.3 Economic benefits of shortening the fault clearing time

稳定极限/MW		极限提高		增送电量 (万 kWh)	经济 效益
120 ms 切 除故障	100 ms 切 除故障				
300	400	100 MW	33.3%	3 000	195 万

参考文献

- [1] 王宗义, 郭志忠. 远距离输电断面暂态稳定极限的影响因素分析[J]. 中国电力, 2006, 30 (8): 29-32.
WANG Zong-yi, GUO Zhi-zhong. Analysis on factors influencing transient stability limits of long-distance transmission profile[J]. Electric Power, 2006, 30 (8): 29-32.
- [2] 王子琦, 付红军, 唐智育. 河南电网 220 kV 开关故障切除时间研究[J]. 电力系统装备, 2004 (4): 70-71.

收稿日期: 2009-08-04; 修回日期: 2009-12-16

作者简介:

任国威 (1960-), 男, 大专, 工程师, 高级技师, 长期从事电网运行分析和管理工作; E-mail: P686@sina.com

赵娟 (1975-), 女, 高级工程师, 主要研究方向为电力系统稳定与控制;

任瑞 (1987-), 女, 本科, 主要研究方向为计算机科学与技术

(上接第 125 页 continued from page 125)

5 防范措施

以上两起都是对新母线充电引起的电压互感器反充电事故, 其实在实际的工作中存在着许多电压互感器反充电事故, 足以引起我们的重视。预防产生电压互感器反充电应做好以下几个方面的工作:

1) 在对新上母线充电试运行, 制定完善的设备试运行方案。在操作母联间隔的一次设备前一定要检查电压互感器二次回路并列开关, 确保其在断开位置。

2) 在电气二次设计、安装要严格按照相关规程接线, 不得人为地短接或漏接某些二次设备的触点。

3) 当停运某电压互感器的隔离开关时, 一定要

断开其相应的 PT 二次空气开关。

4) 对停运的设备做调试试验时, 严格执行《国家电网公司电力安全工作规程》和《继电保护现场安全措施票》严禁将外加电压接入停运的 PT 二次回路。

收稿日期: 2009-08-13; 修回日期: 2009-09-28

作者简介:

吴建辉 (1976-), 男, 中级职称, 本科, 长期从事继电保护研究工作; E-mail: wujianhui2009126@126.com

李孟超 (1968-), 男, 高级职称, 硕士, 长期从事生产调度工作;

孙军鹏 (1982-), 男, 初级职称, 本科, 从事继电保护研究工作。