

大规模风电接入对继电保护的影响与对策探究

钱 杰

国网山西省电力公司大同供电公司, 山西 大同 037000

[摘要]文中首先对风电基地继电保护配置与风电并网故障特征简要概述,并分析风电并网存在的问题,然后从继电保护配置、电力系统、电力运行、电路保护、风电脱网、两侧保护等方面分析大规模风电接入对继电保护的影响,最后从明确继电保护影响因素、明确风电接入故障、加强风电操控管理、加强集群线路继电保护、加强并网电路重合闸的优化等方面阐述大规模风电接入继电保护对策。

[关键词]大规模风电接入;继电保护;影响与对策

DOI: 10.33142/hst.v4i2.3754

中图分类号: TN9;TE0

文献标识码: A

Influence and Countermeasures of Large Scale Wind Power Access on Relay Protection and Countermeasures

QIAN Jie

Datong Power Supply Company of State Grid Shanxi Electric Power Company, Datong, Shanxi, 037000, China

Abstract: In this paper, firstly, the relay protection configuration and fault characteristics of wind power grid connection in wind power base are briefly summarized and the existing problems of wind power grid connection are analyzed. Then, the influence of large-scale wind power access on relay protection is analyzed from the aspects of relay protection configuration, power system, power operation, circuit protection, wind power off grid, two side protection, etc. This paper expounds the relay protection countermeasures of large-scale wind power access from the aspects of clearing the fault of wind power access, strengthening the operation and management of wind power, strengthening the relay protection of cluster lines and strengthening the optimization of grid connected circuit reclosure.

Keywords: large scale wind power access; relay protection; influence and countermeasures

引言

电力行业发展历史非常悠久,最开始火力发电带动人类社会飞速发展,随着人们生活水平的提高对环境提出了更高的要求,污染较小的新能源逐渐引起人们的重视。风力发电几乎无污染但对地区风力自然条件要求较高,我国各个地区在风力发电方面具有广泛前景,但是大规模风电接入电网随之带来的是一系列继电保护问题,因此风力发电大规模接入仍然需要一定时间。

1 大规模风电接入存在的问题

1.1 风电基地继电保护配置

风电基地继电保护配置主要可以分为风电场继电保护和并网线路继电保护两部分,风电场继电保护装置可以分为高频保护、欠电压保护、负荷保护、电网故障保护;并网线路继电保护装置可以分为光纤纵差、距离保护、高频保护。

1.2 风电并网故障特征

风电并网后风电场和风电机组容易出现故障,根据风电短路电流减弱分析、波形分析和电流计算可以明确风电场和风电机组的故障特征。感应式风电异步电机转动时间和转动惯量都比较小,其电磁暂态比较复杂导致继电保护难度加大,而三相电机继电保护装置也无法在电流数值大小计算结果不精确的情况下提供继电保护,因此三相发电机也容易出现继电保护问题^[1]。

1.3 风电并网存在的问题

风电场一般采用架空线路而不以接地系统为主,因此风电场并网并不能采用电缆和架空电路混合系统,否则风电场电路电流较小,容易导致选线装置出现故障,最终继电保护装置失效,从而影响风电场整个系统的运行安全。

2 大规模风电接入对继电保护的影响

2.1 继电保护配置

大规模风电接入时电力系统变压器应该进行接地处理,这样可以保证继电保护装置正常运行,但是变压器接地也会对电力系统造成一定的负面影响,即继电保护器的灵敏度不如风电接入前。变压器接地处理之后,联络线零序必然被改变,此时继电保护装置会受到联络线的影响,因此有些电力系统路段采用弱馈装置维持电力系统运行稳定,但是弱馈装置的造价成本比较高,电力系统全线安装弱馈装置比较困难,目前电力系统大部分线路继电装置故障危险仍然存在^[2]。

2.2 电力系统

大规模风电接入的时间较短,在风电发电规模扩大之前大部分国家和地区都是以火力发电为主,电力系统主要根据火力发电的特征设计继电保护装置的安装位置和数量,而没有将大规模风电接入导致的继电保护失效故障考虑其中。因此,电力系统随着大规模风电接入暴露出总体设计布局不合理的问题,如果大规模风电接入想要保证继电保护装置正常运行,则必须对电力系统总体设计布局进行调整,重新设计继电保护装置的配置数量和位置。

2.3 电力运行

大规模风电接入后电力系统中电力运行稳定性会受到一定影响,风力发电使用异步发电机,异步发电机的有用功率无法得到保障,风力资源多且弃风率低则风力发电功率就高,反之则风力发电功率低。风力发电机无用功率高对整个电力系统运行会造成负面影响,无用功率越高则电网运行越不稳定,及时在今天风电场也无法控制风力大小的稳定。自然界条件中风力大小是极不稳定的。因此电力系统运行稳定性差的问题始终无法得到解决,继电保护装置也无法发挥作用^[3]。

2.4 电路保护

大规模风电接入后小电流会导致选线装置动作率低,进而导致选线装置出现故障,选线装置故障如果没有及时得到修复则电力系统会受到极大影响,因此大规模风电接入导致电路保护难度加大。小电流接地选线装置是电力系统中较为常见的一种继电保护装置,该装置可以筛选出接地故障的线路,而大规模风电接入后电流更小导致原本正常工作的小电流接地选线装置失效,最终故障线路特征不明显导致维修人员短时间无法找到故障线路,错失保护电力系统的最佳时机。

2.5 风电脱网

大规模风电接入会导致电力系统与对应联络线不能有效合闸,合闸失败会导致风电接入脱网风险增加。风力发电虽然总电量比较大且无污染,但是风力发电的功率不稳定,地区自然风力不可能保持不变,风力发电的稳定性和持续性不如火力发电。因此火力发电接入电网后不容易出现脱网问题,而风电发电接入电网后容易出现脱网问题。风电脱网继电保护装置失效,容易导致电力系统配电网运行出现故障,同时也导致风力发电资源浪费严重。

2.6 两侧保护

大规模风电接入后两侧保护的难度增加,风电机组发电功率不稳定,容易导致风电网出现解列情况,进而导致短路电流的出现,从而影响断路器装置正常工作。分电网负荷电流发生变化或者电流输入都是短路电流和解列情况出现的原因,断路器闭关会导致两侧电网设备受损。如果两侧保护失效且风电组出现短路电流没有得到继电保护装置的控制,则电流在风电接入后依旧会保持电流的输出,此时电力系统出现安全事故的几率大大增加。

3 大规模风电接入继电保护对策

3.1 明确继电保护影响因素

大规模风电接入继电保护装置会受到不同因素的影响,电力系统工作人员想要对继电保护装置进行优化则必须先了解所有影响继电保护装置正常工作的因素,再分别根据各个因素制定针对性继电保护装置处理措施,这样才能解决继电保护装置在大规模风电接入后失效的问题。设计人员清楚电力系统总体布局存在不合理问题,而优化电力系统设计布局则需要考虑继电保护影响因素,因此设计人员可以从大规模风电接入的各个环境对影响继电保护装置的因素进行全面分析,这样才能预防继电保护装置失效故障的发生。

3.2 明确风电接入故障

大规模风电接入继电保护装置会出现不同类型的故障,电力系统工作人员可以分别从高低频保护、欠过压保护、

负荷保护、电网故障保护、光纤纵差、距离保护、高频保护等方面分析风电接入故障,尽量保证分析结果的全面性,风电接入故障总结得越全面则故障应急处理预案的有效性越高。在风电接入诸多故障中,小电流接地选线装置故障频率比较高,风电接入的不稳定性导致风电电流更小,因此小电流接地选线装置可能面临失效问题,电力系统工作人员应该将小电流接地选线装置风电接入继电保护失效问题作为其中的重点。

3.3 加强风电操控管理

大规模风电接入后原有的风电系统工作部门应该合并到电网系统中,而不能继续独立在外,否则风电接入后出现故障双方部门配合沟通上存在不便。因此,电力系统和风电网工作人员在大规模风电接入之前应该先成立风电接入故障处理工作小组,双方加强对电力系统自动化建设,提高电力系统自动识别风电接入故障的几率,提高双方工作效率,在继电保护装置失效之后立即对故障进行处理,防止出现风电脱网等故障。

3.4 加强集群线路继电保护

大规模风电接入后集群线路受到短路电流的影响容易出现继电保护故障,继电保护装置故障后及时得到修复则可以保证电力系统和风电场正常运行,但是目前集群线路继电保护装置故障位置无法短时间内确认,容易错失最佳故障修复时机。因此集群线路继电保护装置必须优化故障排除技术,缩短故障排查时间,提高集群线路继电保护装置修复效率,维持电力系统配电网稳定运行。

3.5 加强并网电路重合闸的优化

大规模风电接入后并网电路重合闸失效容易导致风电脱网问题,因此电力系统工作人员应该加强对并网电路重合闸的研发,减少重合闸的故障几率,保证继电保护装置能够正常使用。重合闸可以根据电压情况选择全部跳闸处理或者保持风电网正常接入。电压较小时跳闸处理非常必要,该措施可以有效避免风电脱网事故的发生;电压较大时无需进行跳闸处理保持正常并网运行即可,这样在重合闸故障修复后可以直接使电网处于并网运行状态。

4 结论

综上所述,风电发电行业具有广泛前景,如果风电接入电网继电保护问题可以得到解决,则可以大量减少火力发电产生的污染,从而提高电力行业的经济效益和社会效益。因此,电力行业工作人员应该积极正式大规模风电接入中存在的继电保护问题,分别从继电保护故障、电力系统、并网电路重合闸、风电操控系统、集群线路等方面加强继电保护效果,推动我国风电发电行业的发展。

[参考文献]

- [1] 孙笑雨,于源,孟垂懿.考虑大规模光伏和风电接入的主动配电网无功电源综合规划[J].智慧电力,2020,48(9):16-22.
 - [2] 韦春桃,褚晓锐.凉山地区大规模风电接入电网对电压的影响及对策研究[J].电力设备管理,2020,12(8):131-132.
- 作者简介:钱杰(1982-),男,山西大同市人,汉族,大学本科学历,工程师,研究方向为变电运维检修工作。