

线路差动保护判别 TA 二次断线的新方法

周 伟¹, 刘宏君²

(1. 永州电业局 湖南 永州 425100; 2. 长园深瑞继保自动化有限公司, 广东 深圳 518057)

摘要:微机线路差动保护具备 TA 断线检测的能力, 在线路发生 TA 断线时不造成误动。而 TA 断线的特征又与弱馈侧高阻接地的特征很相似。提出了一种判别 TA 断线的新方法, 该方法在确保 TA 断线能正确检测的前提下, 又能确保弱馈高阻接地故障时不会误闭锁差动保护。RTDS 试验证明该方案安全可靠。

关键词:线路差动保护; TA 断线

Abstract: The microcomputer - based line differential protection has the ability to detect TA disconnection, and it can not cause the misoperation when TA disconnection occurs. The features of TA disconnection are similar to the characteristics of high - impedance grounding in weak feedback side. A new method for identifying TA disconnection is presented. The proposed method can ensure that the differential protection can not be blocked incorrectly when high - impedance grounding fault occurs in weak feedback side on the premise of TA disconnection being detected correctly. RTDS tests show that it is a safe and reliable scheme.

Key words: line differential protection; TA disconnection

中图分类号: TM73 文献标志码: A 文章编号: 1003 - 6954(2012)03 - 0052 - 03

0 引言

线路光纤电流差动保护应用越来越广泛。线路差动保护中, 要求线路两侧的差动保护必须都启动, 才可能允许跳闸。这样做的好处是, 即可保证差动动作的可靠性, 又可有效地防止线路 TA 断线时差动保护的误动。因为一侧 TA 断线时, 只有断线侧的保护装置启动, 而正常侧保护未能启动, 即使差流达到动作门槛, 差动保护也不会动作。线路差动保护要求两侧均要启动, 在线路的弱馈侧发生高阻接地故障时, 弱馈侧因零序阻抗小, 零序电流能启动, 而强电侧仅依赖本侧量不能启动。导致的后果是差动保护拒动。针对此现象, 继电保护设计时, 会增加差流辅助电压量启动, 通用的电压量辅助判据为低电压或者零序电压。增加差流辅助电压量启动判据后, 会导致判据无法区分高阻接地故障还是 TA 断线的故障。这里提出了一种判别 TA 断线的新方法, 该方法在确保 TA 断线能正确检测的前提下, 又能确保弱馈高阻接地故障时不会误闭锁差动保护。RTDS 试验证明该方案安全可靠。

1 问题的提出

1.1 线路 TA 断线判据

线路保护具备 TA 断线检测功能。目前国内的 TA 断线检测依据一般有两类。

第一类: 差动保护一侧电气量启动, 另一侧不启动。启动的一侧有零序电流, 无零序电压, 判为 TA 断线, 延时告警。根据 TA 断线是否闭锁差动控制字决定是否闭锁差动保护。

第二类: 差动保护一侧电气量启动, 另一侧不启动。启动的一侧相电流的变化量大于一定门槛或者相电流消失且存在较大差流但差动保护未动作, 判为 TA 断线, 延时告警。根据 TA 断线是否闭锁差动控制字决定是否闭锁差动保护。

第一类 TA 断线判别方法的缺陷在于, 完全依赖零序电压门槛。若正常运行时零序电压就比较大, 就会导致重负荷时发生 TA 断线, 差动保护误动。

第二类 TA 断线判别方法的缺陷在于, 完全根据电流的变化判别 TA 断线。在重负荷的弱馈侧, 发生单相高阻接地故障时, 也存在电流变小甚至电流变为零的工况。导致高阻接地误判为 TA 断线, 导致差动保护拒动。

1.2 弱馈侧高阻接地故障分析

参考文献[1]的第8章第5节分析, 在系统中发生高阻接地故障时, 在故障点零序电压就小, 在保护安装点, 零序电压更小。由于零序电流分配与短

路点两侧的等效阻抗大小相关,会出现一侧零序电流达到零序电流启动门槛,一侧零序电流小于零序电流启动门槛。这样,差动保护装置若仅靠本侧电气量时,造成一侧能启动,一侧不能启动。差动动作需两侧保护均能启动,在这样的高阻接地故障的情况下,差动保护会拒动。

为解决此问题,线路差动保护中增加了差流启动,为了保证TA断线时不误动,差流启动均增加了电压辅助判据。电压辅助判据的引入,在保证TA断线不误动的同时,就会引起高阻接地拒动。在电力系统中多次出现高阻接地故障差动未动,靠零序延时段切除故障就是由于电压辅助判据选择不合理造成的。

因而,一种好的TA断线判据就是要能保证TA断线不动作的同时,也要保证高阻接地故障能正确动作。

2 判别TA断线的方法

在差动保护中,只要两侧保护均启动,就不判TA断线。TA断线只在一侧保护启动时才判断。保证高阻接地故障时能可靠启动,就不会误判TA断线。

新的TA断线判别方法在于合理的改变启动元件。启动元件的判据为:本侧电流的突变量或者零序电流均不启动,只有差流判据满足时,式(1)或式(2)任何一个判据满足时,装置保护启动。

零序电压判据 1:

$$|3\dot{U}_{0t} - 3\dot{U}_{0(t-2T)}| > 1V \quad (1)$$

式(1)中 $3\dot{U}_{0t}$ 为当前计算时刻的零序电压值;
 $3\dot{U}_{0(t-2T)}$ 为 2 个周波前的零序电压值。

零序电压判据 2:

$$|13\dot{U}_{0t} - 13\dot{U}_{0t0}| > 1V \quad (2)$$

式(2)中 $3\dot{U}_{0t}$ 为当前计算时刻的零序电压值;
 $3\dot{U}_{0t0}$ 为差流出现时刻的零序电压值。

式(1)用于检测零序电压的突变,高阻接地故障发生时,零序电流由故障点流向系统接地点,在母线处零序电压存在突变。减去 2 周波前的零序电压的目的就是消除正常运行时的不平衡零序电压的影响,提高判据的灵敏度。

式(2)用于检测零序电压的幅值相对差流出现时刻的零序电压幅值的变化,用于对单相高阻接地,接地电阻缓慢变小时的故障检测,提高判据的可靠性。

启动流程见图 1。

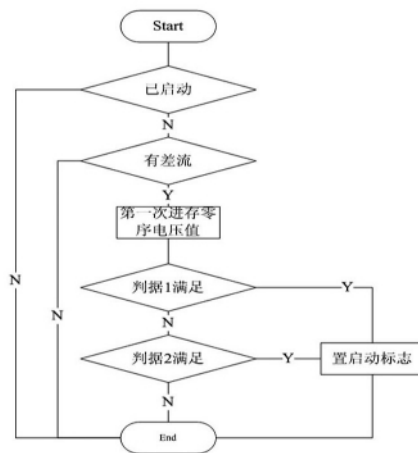


图 1 流程图

3 RTDS 仿真分析

为了验证分析的正确性,进行了 RTDS 仿真。试验模型采用 300 km、220 kV 无互感双回线路模型,系统架构参照图 1。试验模型参数:单回线正序阻抗 $Z_{L1} = 0.0227 + j0.265 (\Omega/\text{km})$,单回线零序阻抗 $Z_{L0} = 0.0966 + j0.73 (\Omega/\text{km})$,单回线正序容抗 $C_1 = 0.013 (\mu\text{F}/\text{km})$,单回线零序容抗 $C_0 = 0.0092 (\mu\text{F}/\text{km})$ 。M 侧无穷大系统参数:功率初相角为 30° ,电源正序电阻为 $Z_1 = 10 \Omega$,电感为 $L = 0.02 \text{ H}$ 。M 侧发变组参数:发电机容量为 600 MW,额定电压为 20 kV,功率初相角是 0° , $X_a = 0.1327 \text{ p.u.}$, $X_d = 1.03540 \text{ p.u.}$, $X'_d = 0.0360 \text{ p.u.}$, $X''_d = 0.235 \text{ p.u.}$, $X_d = 0.71940 \text{ p.u.}$, $X'_q = 0.412 \text{ p.u.}$, $X''_q = 0.212 \text{ p.u.}$, $R_a = 0.002 \text{ p.u.}$;变压器容量是 720 MVA,电压比为 242 kV/20.0 kV,正序电阻为 0.00392 p.u. ,正序电抗为 0.1 p.u. ,零序电阻为 0.012 p.u. ,零序电抗为 0.1 p.u. 。N 侧系统参数:变压器容量为 150 MVA,短路电压比为 30%;等效负载为 $50 \text{ MW} + 10 \text{ Mvar}$ 。TA 变比取 1250/1 A。开关电阻取 0.01Ω 。

在此系统模型下,模拟以下故障:①模拟 N 侧发生高阻接地故障,接地电阻 100Ω 。②模拟 N 侧发生高阻接地故障,接地电阻值由 500Ω 在 3 s 内渐变为 100Ω 。③重负荷情况下的单相 TA 断线。

仿真结果表明,在高阻接地故障和渐变性高阻接地故障时,差流配合零序电压突变判据均能很好地启动,差动保护正确地出口跳闸动作。在重负荷情况的TA断线,装置能正确地判出TA断线,保护不会误动。

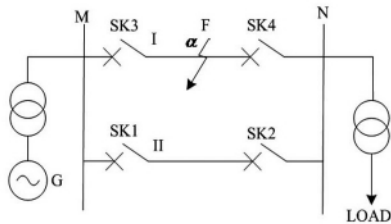


图2 无互感双回线路模型

4 结 语

综合分析线路高阻故障特征,并对比线路TA

断线的差异,提出了一种新的TV断线判别依据。该判据能正确地区分TA断线和高阻接地,提高了差动保护的可靠性。同时,该判据对同时发生TA断线和PT断线也能保证很高的可靠性。RTDS仿真试验证明该判据的正确性。

参考文献

- [1] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术(第3版) [M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [2] 文明浩. 线路纵差保护CT二次断线判据分析[J]. 继电器, 2006, 34(18): 1-3.

作者简介:

周伟(1974)男,工程师,从事电力系统生产管理;

刘宏君(1974)男,高级工程师,从事电力系统继电保护和数字化变电站的研究。

(收稿日期:2012-03-20)

(上接第13页)

为了消纳大规模风电,提出了一种考虑风电接入的发电需求滚动预测方法。建立并考虑了网损、网内调频及与网外功率交换等影响的发电需求预测模型,提出虚拟天的概念和样本选取方式,并将所提方法与现有预测方法进行了比较。结果表明,所提方法的预测精度高,结果更符合实际,能更好地为风电消纳提供机会。所采用的预测方法实际在日内进行,可更好地利用最新负荷、气象等信息,与传统日前预测相比,利用的信息多,预测精度也更高。

通过实际电网运行数据进行测试表明,所提方法能明显地提高大规模风电接入后的发电需求预测精度,该方法已经得到了工程应用,获得良好的效果。

参考文献

- [1] 孙元章,吴俊,李国杰. 风力发电对电力系统的影响. 电网技术, 2007, 31(20): 55-62.
- [2] 高宗和,滕贤亮,张小白. 适应大规模风电接入的互联电网有功调度与控制方案[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(17): 37-41.
- [3] 张伯明,吴文传,孙宏斌,等. 消纳大规模风电的多时间尺度协调的有功调度系统设计[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(1): 1-6.
- [4] Negnevitsky and Cameron W. Potter. Innovative Short-term Wind Generation Prediction Techniques [C]. Power Systems Conference and Exposition, 2006: 60-65.

- [5] 雷亚洲. 与风电并网相关的研究课题[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(8): 84-89.
- [6] ACKERMANN T. Wind Power in Power System [M]. London, UK: John Wiley&Sons, 2005.
- [7] 李予州,吴文传,张伯明,等. 多时间尺度协调的区域控制偏差超前控制方法[J]. 电网技术, 2009, 33(3): 15-19.
- [8] 康重庆,夏清,等. 电力系统负荷预测[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.
- [9] 康重庆,夏清,沈瑜,等. 电力系统负荷预测的综合模型[J]. 清华大学学报, 1999, 39(1): 8-11.
- [10] 程旭,康重庆,夏清,等. 短期负荷预测的综合模型[J]. 电力系统自动化, 2000, 24(9): 42-44.
- [11] Chongqing Kang, Xu Cheng, Qing Xia, et al. Novel Approach Considering Load-relative Factors in Short-term Load Forecasting [J]. Electric Power Systems Research, 2004, 70(2): 99-107.
- [12] 莫维仁,张伯明,孙宏斌,等. 短期负荷综合预测模型的探讨[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(1): 30-34.

作者简介:

何洪业(1987)男,硕士研究生,研究方向为电能质量与智能电网;

汪颖(1981)女,博士研究生,讲师,研究方向为电能质量与智能电网;

肖先勇(1968)男,博士,教授,长期从事电能质量与智能电网的教学和研究。

(收稿日期:2012-03-20)