电网技术 2011, 35(9) 205-209 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

自动化

基于幅值特征的变压器励磁涌流和故障电流的识别

徐岩，周霏霏

华北电力大学 电气与电子工程学院，河北省 保定市 071003

摘要：

提出一种基于幅值特征的变压器差动保护原理，利用经验模态分解(empirical mode decomposition，EMD)奇异点检测算法准确定位故障时刻，然后利用两点乘积算法计算出对应基波幅值。结果表明，由于非饱和阶段的存在，励磁涌流的基波幅值很小，而由于故障支路的影响，故障电流的基波用幅值远大于阈值，因此可以用幅值相对门槛值的大小来反映是否发生了内部故障。动模实验验证了此算法易于实现，计算量小，动作可靠、迅速。

关键词： 变压器 励磁涌流 经验模态分解 两点乘积算法 基波幅值

A Method to Distinguish Inrush Current of Power Transformer From Fault Current Based on Amplitude Characteristics

XU Yan, ZHOU Feifei

School of Electrical and Electronic Engineering, North China Electric Power University, Baoding 071003, Hebei Province, China

Abstract:

An amplitude characteristic based principle for transformer differential protection is proposed. The proposed principle uses empirical mode decomposition (EMD) and singular point detection algorithm to accurately fault moment, and then corresponding amplitude of fundamental current is calculated by two-instantaneous-value-product algorithm. Calculation results show that due to the existence of non-saturation stage, the fundamental amplitude of inrush current is small, however because of the influence of faulty branch the fundamental amplitude of fault current is far larger than the threshold, therefore whether internal fault of power transformer occurs or not can be reflected by the fundamental amplitude relative to the threshold. Dynamic simulation results show that the proposed algorithm is convenient to implement and possesses following advantages: light calculation burden and reliable and rapid action.

Keywords: power transformer inrush current empirical mode decomposition (EMD) two-instantaneous-value-product algorithm fundamental amplitude

收稿日期 2010-10-21 **修回日期** 2010-11-05 **网络版发布日期** 2011-09-13

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50777016)。

通讯作者: 周霏霏

作者简介:

作者Email: zhoufeifei8601@163.com

参考文献：

[1] 林湘宁，刘世明，杨春明，等．几种波形对称法变压器差动保护原理的比较研究[J]．电工技术学报，2001，16(4)：44-70． Li Xiangning，Liu Shiming，Yang Chunming，et al．Study on comparisons among some waveform symmetry principle based transformer differential protection[J]．Transactions of China Electrotechnical Society，2001，16(4)：44-70(in Chinese)． [2] 和敬涵，李静正，姚斌，等．基于波形正弦度特征的变压器励磁涌流判别算法[J]．中国电机工程学报，2007，27(4)：54-59． He Jinghan，Li Jingzheng，Yao Bin，et al．A new approach of transformer inrush detected based on the sine degree principle of current waveforms[J]．Proceedings of the CSEE，2007，27(4)：54-59(in Chinese)． [3] 毕大强，张项安，杨恢宏，等．基于非饱和区域波形相关分析的励磁涌流鉴别方法[J]．电力系统自动化，2006，30(6)：16-24． Bi Daqiang，Zhang Xiang'an，Yang Huihong，et al．Correlation analysis of waveforms

in non-saturation zone based method to identify nagnetizing inrush in transformer[J]. Automation of Electric Power Systems，2006，30(6)：16-24(in Chinese). [4] 韩正庆，高仕斌，李群湛. 基于差动电流正弦曲线拟合波形的变压器保护原理[J]. 电力系统自动化，2005，29(12)：29-32. Han Zhengqing，Gao Shibin，Li Qunzhan. Transformer protection scheme based on the sine curve fitting of differential current[J]. Automation of Electric Power Systems，2005，29(12)：29-32(in Chinese). [5] 徐岩，王增平，杨奇逊. 基于电压电流微分波形特性的变压器保护新原理的研究[J]. 中国电机工程学报，2004，24(2)：61-65. Xu Yan，Wang Zengping，Yang Qixun. Research on novel transformer protection based on the characteristics of voltage and differential current[J]. Proceedings of the CSEE，2004，24(2)：61-65(in Chinese). [6] 徐岩，王增平，杨奇逊，等. 基于磁通特性的改进型变压器保护方案研究[J]. 继电器，2003，31(9)：9-14. Xu Yan，Wang Zengping，Yang Qixun，et al. Study on the improved transformer protection method based on magnetic flux characteristics[J]. Relay，2003，31(9)：9-14(in Chinese). [7] 王增平，徐岩，王雪，等. 基于变压器模型的新型变压器保护原理的研究[J]. 中国电机工程学报，2003，23(12)：54-58. Wang Zengping，Xu Yan，Wang Xue，et al. Study on the novel transformer protection principle based on the transformer model[J]. Proceedings of the CSEE，2003，23(12)：54-58(in Chinese). [8] 宗洪良，金华锋，朱振飞，等. 基于励磁阻抗变化的变压器励磁涌流判别方法[J]. 中国电机工程学报，2001，21(7)：91-94. Zhong Hongliang，Jin Huafeng，Zhu Zhengfei，et al. Transformer inrush detected by the variation of magnetizing impedance[J]. Proceedings of the CSEE，2001，21(7)：91-94(in Chinese). [9] 郑涛，刘万顺，庄恒建，等. 用归一化等效瞬时电感分布特性识别励磁涌流的新算法[J]. 中国电机工程学报，2005，25(23)：47-53. Zheng Tao，Liu Wanshun，Zhuang Hengjian，et al. A new algorithm based on the distribution of the normalized equivalent instantaneous inductance for the discrimination of inrush[J]. Proceedings of the CSEE，2005，25(23)：47-53(in Chinese). [10] 孙鸣. 正序有功功率差作为变压器励磁涌流判据的研究[J]. 中国电力，2004，37(12)：5-8. Sun Ming. Argumentation of differential theory for transformers based on positive sequence active power[J]. Electric Power，2004，37(12)：5-8(in Chinese). [11] 马静，王增平，吴劼. 利用基波幅值变化特征快速识别励磁涌流和故障电流[J]. 电工技术学报，2009，24(6)：166-171. Ma Jing，Wang Zengping，Wu Jie. A novel method to rapidly identify inrush current and internal fault current based on variation characteristic offundamental current amplitude[J]. Transactions of China Electrotechnical Society，2009，24(6)：166-171(in Chinese). [12] 罗伟强，边铁. 基于EMD分解的变压器励磁涌流鉴别[J]. 电力科学与工程，2009，25(5)：1-6. Luo Weiqiang，Bian Tie. One new scheme to discriminate inrush current from internal fault of power transformer based on EMD decomposition[J]. Electric Power Science and Engineering，2009，25(5)：1-6(in Chinese). [13] 束洪春. 电力工程信号处理[M]. 北京：科学出版社，2009：322-325. [14] 安源，刘家军. 基于小波理论和多分辨分析的变压器励磁涌流识别方法[J]. 电网技术，2007，31(17)：21-25. An Yuan，Liu Jiajun. A method to identify inrush current of transformer based on wavelet theory and multiresolution analysis[J]. Power System Technology，2007，31(17)：21-25(in Chinese). [15] 曾湘，林湘宁，翁汉琍，等. 基于相电压和差流时差特征的变压器保护新判据[J]. 电力系统自动化，2009，33(3)：79-83. Zeng Xiang，Lin Xiangning，Weng Hanli，et al. Novel criterion of transformer protection based on time difference characteristic between phase voltage and differential current[J]. Automation of Electric Power Systems，2009，33(3)：79-83(in Chinese).

本刊中的类似文章

1. 索南加乐，焦在滨，张怿宁，刘文涛，刘 东.基于波形系数的变压器励磁涌流快速识别算法[J]. 电网技术, 2006,30(11): 71-76
2. 郝文斌，李群湛，马庆安，郑永康.基于支持向量机的变压器励磁涌流仿真实现[J]. 电网技术, 2006,30(1): 60-64
3. 张冰 刘连光 肖湘宁.采用电网直流等效模型评估地磁感应电流水平的影响因素分析[J]. 电网技术, 2009,33(8): 13-17
4. 陈颖|陈葛松|袁荣湘 .可变频变压器数学模型及仿真分析[J]. 电网技术, 2008,32(17): 73-77
5. 常勇 .500 kV高岭换流站换流变空载充电励磁涌流分析[J]. 电网技术, 2009,33(1): 97-100
6. 丁中民|李光范|李鹏|周文俊 .极性反转时典型油纸复合绝缘的电场特性[J]. 电网技术, 2008,32(23): 82-85
7. 李天云 王飞 祝磊 李建军 .基于固有模态能量熵的配电网单相接地故障选线新方法[J]. 电网技术, 2008,32(26): 128-132
8. 种芝艺|黄 杰|文继锋|陈晓红 .华新换流站500 kV/10 kV站用变保护异常动作原因分析及改进方案[J]. 电网技术, 2008,32(10): 98-100
9. 张承志|韩谢村.10kV干式配电变压器的选型[J]. 电网技术, 2007,31(Supp2): 391-393
10. 时建锋 罗隆福 邓淑娟 郝强 梁英 王承林.新型推进变压器在船舶电网谐波抑制中的应用[J]. 电网技术, 2008,32(21): 91-96
11. 张 蕊|刘新正|毕潇昳|郭 英.YN/V联结阻抗匹配平衡牵引变压器的仿真建模[J]. 电网技术, 2007,31(Supp2): 43-46
12. 刘 忠.配变中期负荷预测新方法[J]. 电网技术, 2007,31(Supp2): 233-235
13. 张燕秉|郑 劲|聂定珍.大型换流变压器油流带电问题的分析[J]. 电网技术, 2006,30(23): 6-10

14. 熊 浩，孙才新，李小虎.电力变压器故障诊断的人工免疫网络分类算法[J]. 电网技术, 2006,30(4): 65-68

15. 吴 烽|郭靖源|章开煊|万国强.运行中变压器的状态评估[J]. 电网技术, 2007,31(Supp): 115-117