电网技术 2011, 35(5) 194-198 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

自动化

变压器空载合闸漏感参数识别方法

马静1，吴劼2，马磊3，王希1，王增平1

1．华北电力大学 电气与电子工程学院，北京市 昌平区 102206；2．国核电力规划设计研究院，北京市 西城区 100094；3．郑州供电公司，河南省 郑州市 450000

摘要：

基于变压器回路方程计算漏感参数的方法，需要已知变压器各侧电压和电流等电气量信息。但在现有变电站内，当变压器空投时，无法获取空载侧电压。因此提出一种适合于变压器空载合闸情况下计算漏感参数的新方法，仅需要知道正常变压器的电阻和漏感参数，利用差分方程递推方法，即可快速计算出变压器空载合闸情况下的漏感参数。在此基础上，将漏感参数进行归一化处理，使保护定值的选取更具有普遍性。动模试验分析结果表明，新方法不受变电站电压互感器安装位置的影响，能够迅速、可靠地切除变压器内部故障，对轻微故障也有足够的灵敏度。

关键词： 变压器保护 回路方程 归一化漏电感 励磁涌流 内部故障电流

Recognition of Transformer Leakage Inductance During Its No-load Closing

MA Jing1, WU Jie2, MA Lei3, WANG Xi1, WANG Zengping1

1. School of Electrical and Electronic Engineering, North China Electric Power University, Changping District, Beijing 102206, China; 2. State Nuclear Electric Power Planning Design and Research Institute, Xicheng District, Beijing 100094, China; 3. Zhengzhou Power Supply Company, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

Abstract:

The algorithm to calculate transformer leakage inductance, which is based on the loop equation of transformer, needs to have the values of voltages and currents at both sides of transformer. However, in existing substations, the voltage at no-load side of transformer cannot be obtained during its no-lode closing, so a new method to calculate transformer leakage inductance that is suitable to the condition of no-load closing of transformer is proposed: so long as knowing the resistance and leakage inductance of transformer under normal condition and utilizing recurrence method in difference equation, transformer leakage inductance under its no-load closing can be rapidly calculated. On this basis, the leakage inductance is normalized to make the setting of protection device more universal. Dynamic simulation results show that the proposed method is not affected by the installation site of transformer in the substation; it can be ensured that the transformer can be reliably and rapidly switched off while transformer internal fault occurs, and the proposed method is enough sensitive to slight fault.

Keywords: transformer protection loop circuit equation normalized leakage inductance magnetizing inrush current internal fault current

收稿日期 2010-08-05 **修回日期** 2010-11-02 **网络版发布日期** 2011-05-18

DOI:

基金项目:

国家重点基础研究发展计划项目(973项目)(2009CB219704)；国家自然科学基金项目(50907021, 50837002, 50920105705)；高等学校学科创新引智计划(B08013)。

通讯作者: 马静

作者简介:

作者Email: hdmajing@yahoo.com.cn

参考文献：

[1] 周玉兰，王玉玲，赵蔓勇．2004年全国电网继电保护与安全自动装置运行情况[J]．电网技术，2005，29(16)：42-48． Zhou Yulan，Wang Yuling，Zhao Manyong．Statistics of operation situation of protective relayings and automation devices of power systems in China in 2004[J]．Power System Technology，

2005，29(16)：42-48(in Chinese)． [2] 郑涛，刘万顺，肖仕武，等．一种基于数学形态学提取电流波形特征的变压器保护新原理[J]．中国电机工程学报，2004，24(7)：18-24． Zheng Tao，Liu Wanshun，Xiao Shiwu，et al．A new algorithm based on the mathematical morphology for power transformer protection [J]．Proceedings of the CSEE，2004，24(7)：18-24(in Chinese)． [3] 张雪松，何奔腾．基于误差估计的变压器励磁涌流识别原理[J]．中国电机工程学报，2005，25(3)：94-99． Zhang Xuesong，He Benteng．A new method to identify inrush current based error estimation[J]．Proceedings of the CSEE，2005，25(3)：94-99(in Chinese)． [4] 马静，王增平，徐岩．用相关函数原理识别变压器励磁涌流和短路电流的新方法[J]．电网技术，2005，29(6)：50-52． Ma Jing，Wang Zengping，Xu Yan．A new method to identify inrush current and short circuit current of transformer based on correlation function [J]．Power System Technology，2005，29(6)：50-52(in Chinese)． [5] 马静，徐岩，王增平． 利用数学形态学提取暂态量的变压器保护新原理[J]．中国电机工程学报，2006，26(6)：19-23． Ma Jing，Xu Yan，Wang Zengping．Power transformer protection based on transient data using mathematical morphology [J]．Proceedings of the CSEE，2006，26(6)：19-23(in Chinese)． [6] 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)． [7] 宗洪良，金华峰，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． Zong Hongliang，Jin Huafeng，Zhu Zhenfei，et al．Transformer inrush detection by the variation of magnetizing impedance [J]．Proceedings of the CSEE，2001，21(7)：91-94(in Chinese)． [8] 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)． [9] 索南加乐，焦在滨，张怿宁，等．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． Suonan Jiale，Jiao Zaibin，Zhang Yining，et al．A fast algorithm to identify inrush current based on waveform factor[J]．Power System Technology，2006，30(11)：71-76(in Chinese)． [10] 袁宇波，陆于平，陈久林，等．变压器三角形侧零序环流助增对差动保护的影响[J]．电力系统自动化，2006，30(3)：44-50． Yuan Yubo，Lu Yuping，Chen Jiulin，et al．Influence of add-assist circulation at delta side on Y/Delta transformer differential protection [J]．Automation of Electric Power Systems，2006，30(3)：44-50(in Chinese)． [11] 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)． [12] 郝治国，张保会，褚云龙，等．基于等值回路平衡方程的变压器保护原理的研究[J]．中国电机工程学报，2006，26(5)：67-72． Hao Zhiguo，Zhang Baohui，Chu Yunlong，et al．Study on transformer protection principle based on equivalent circuit equilibrium equation[J]．Proceedings of the CSEE，2006，26(5)：67-72(in Chinese)． [13] 熊小伏，邓祥力，游波．基于参数辩识的变压器微机保护[J]．电力系统自动化，1999，23(11)：18-21． Xiong Xiaofu，Deng Xiangli，You Bo．Transformer protection using parameter identification method[J]．Automation of Electric Power Systems，1999，23(11)：18-21(in Chinese)． [14] 王增平，马静．基于等效瞬时漏感与回路方程的变压器保护新原理的研究[J]．中国电机工程学报，2007，27(19)：39-44． Wang Zengping，Ma Jing．A novel principle of transformer protection based on instantaneous equivalent inductance and loop equation [J]．Proceedings of the CSEE，2007，27(19)：39-44(in Chinese)． [15] 谷君，郑涛，刘万顺，等．基于平方根滤波法参数辨识的变压器保护新方法[J]．电力自动化设备，2008，28(3)：27-35． Gu Jun，Zheng Tao，Liu Wanshun，et al．Parameter identification based on square-root algorithm for transformer protection[J]．Electric Power Automation Equipment，2008，28(3)：27-35(in Chinese)． [16] 李朋，郝志国，张保会，等．基于有限元的变压器漏感计算在绕组变形中的应用[J]．电力自动化设备，2007，27(7)：49-53． Li Peng，Hao Zhiguo，Zhang Baohui，et al．Leakage inductance calculation based on finite element method for power transformer and its calculation to winding deformation analysis[J]．Electric Power Automation Equipment，2007，27(7)：49-53(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．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

4．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

5．王增平|马 静.基于网格分形的励磁涌流识别新方法[J]. 电网技术, 2007,31(11): 63-68

6．沈晓凡|舒治淮|刘 宇|吕鹏飞|赵凯超 .2007年国家电网公司继电保护装置运行情况[J]. 电网技术, 2008,32(16): 5-8

7．和敬涵 李静正 姚斌 欧灶军 范瑜 .基于波形正弦度特征的变压器励磁涌流判别算法[J]. 电网技术, 2007,27(4): 54-59

8．赵永彬|陆于平.基于电压闭锁的异步法变压器差动保护新算法[J]. 电网技术, 2007,31(16): 37-41

9. 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

10. 邵德军|尹项根|张 哲|陈 卫.改进型二次谐波励磁涌流制动方法[J]. 电网技术, 2006,30(24): 84-88

11. 杨利水 杨旭 徐岩.电力变压器内部故障的非线性仿真模型[J]. 电网技术, 2009,33(20): 183-188

12. 徐岩 周霏霏.基于幅值特征的变压器励磁涌流和故障电流的识别[J]. 电网技术, 2011,35(9): 205-209
