

电工理论与新技术

应用谐波平衡有限元法的变压器直流偏磁现象分析

赵小军<sup>1</sup>, 李琳<sup>1</sup>, 程志光<sup>2</sup>, 鲁君伟<sup>3</sup>, 焦翠坪<sup>2</sup>

1. 华北电力大学电气与电子工程学院, 2. 保定天威集团有限公司, 3. 格里菲斯大学

摘要: 应用谐波平衡有限元法对电力变压器直流偏磁现象进行研究。根据稳态激励下电磁场的周期性, 以谐波形式表达电路和磁场中的变量; 通过对铁心磁阻率的谐波分解, 建立了考虑场路耦合关系的谐波平衡有限元方程。通过直接求解激励电流和磁矢量位的谐波解, 分析了直流偏置量与直流磁通之间的关系并得到各次谐波状态下磁通分布的局部涡旋效应。同时应用爱泼斯坦方圈铁心模型进行了不同直流偏置量下的直流偏磁实验, 计算结果和实验结果吻合较好, 证明了该方法在直流偏磁现象研究中的有效性。

关键词: 谐波平衡有限元法 直流偏磁 变压器 谐波 激磁电流

Analysis of the DC Bias Phenomenon in Transformers Based on Harmonic-balanced Finite Element Method

ZHAO Xiao-jun<sup>1</sup>, LI Lin<sup>1</sup>, CHENG Zhi-guang<sup>2</sup>, LU Jun-wei<sup>3</sup>, JIAO Cui-ping<sup>2</sup>

1.School of Electrical and Electronic Engineering, North China Electric Power University

2.Baoding Tianwei Group Co. Ltd.

3.Griffith University

Abstract: In this paper the harmonic-balanced finite element method (HBFEM) was applied to study the DC bias phenomenon in power transformers. Variables in electric circuits and magnetic field were represented in harmonic forms duo to the periodic characteristic of electromagnetic field under steady-state excitation. The harmonic-balanced finite element equation was set up by means of the harmonic decomposition of magnetic reluctivity, considering the coupling of electric circuit and magnetic field. The harmonic solutions of exciting current and magnetic vector potentials were calculated directly to analyze the relationship between DC bias and DC flux. The local vortex characteristic of flux distribution in each harmonic was also presented. An Epstein frame-like core model was applied to carry out the DC bias experiment. A good agreement between calculated results and experimental data proves the effectiveness of HBFEM in the investigation of DC bias phenomenon.

Keywords: harmonic-balanced finite element method DC bias transformer harmonic exciting current

收稿日期 2009-09-07 修回日期 2009-11-24 网络版发布日期 2010-08-04

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50677016); 河北省自然科学基金项目(E2006000772)。

通讯作者: 李琳

作者简介:

作者Email: lilin@ncepu.edu.cn

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 李和明 李亚斌 彭咏龙.基于FPGA的三相电流型PWM整流器过调制策略的研究[J]. 中国电机工程学报,

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(530KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 谐波平衡有限元法
- ▶ 直流偏磁
- ▶ 变压器
- ▶ 谐波
- ▶ 激磁电流

本文作者相关文章

- ▶ 赵小军
- ▶ 李琳
- ▶ 程志光
- ▶ 鲁君伟
- ▶ 焦翠坪

PubMed

- ▶ Article by Diao,X.J
- ▶ Article by Li,L
- ▶ Article by Cheng,Z.G
- ▶ Article by Lv,J.W
- ▶ Article by Qiao,C.P

- 2007,27(22): 94-100
2. 王小华 何怡刚.基于神经网络的电力系统高精度频率谐波分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(34): 102-106
  3. 谢冰若 陈乔夫 康崇皓 王华军.基于组合式场路耦合的多绕组变压器建模与阻抗参数设计[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(9): 104-111
  4. 旷建军 阮新波 任小永.中心抽头变压器中并联绕组的均流设计[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(9): 112-117
  5. 毛行奎 陈为.反激式变换器的变压器线圈涡流损耗机制分析与新型损耗模型[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(3): 29-35
  6. 周光厚 韩力 范镇南 侯小全 廖毅刚.采用不对称磁极优化水轮发电机空载电压波形[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(15): 67-73
  7. 王成智 邹旭东 陈鹏云 胡丹晖 唐健 陈伟 邹云屏.大功率电力电子负载并网变换器的设计与改进[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(18): 1-7
  8. 王东 吴新振 马伟明 王新路 郭云珺.非正弦供电十五相感应电机气隙磁势分析[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(15): 88-94
  9. 帅智康 罗安 刘定国 徐先勇 彭双剑.静止无功补偿器与有源电力滤波器联合运行系统[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(3): 56-64
  10. 邓甫华 谢少军.基于谐波注入法的高功率因数三相整流器[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(18): 30-35
  11. 汤赐 罗安 范瑞祥 赵伟.新型注入式混合有源滤波器应用中的问题[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(18): 47-53
  12. 吴隆辉 卓放 张鹏博 李辉 王兆安.并联混合型有源电力滤波器稳定性及控制方法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(18): 54-60
  13. 刘玉欢 陆于平 袁宇波 查申森 林霞.基于磁制动原理的特高压变压器励磁涌流快速识别[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(34): 52-58
  14. 周柯 罗安 夏向阳 赵伟.一种改进的ip-iq谐波检测方法及其数字低通滤波器的优化设计[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(34): 96-101
  15. 王公宝 向东阳 马伟明.基于FFT和神经网络的非整数次谐波分析改进算法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(4): 102-108