

电工理论与新技术

定点谐波平衡有限元法与叠片铁心直流偏磁磁化特性研究

赵小军<sup>1</sup>, 李琳<sup>1</sup>, 程志光<sup>2</sup>, 鲁君伟<sup>3</sup>, 卢铁兵<sup>1</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:

直流偏磁磁化曲线的非对称性导致传统谐波平衡有限元法中磁阻率的不连续。定点技术基于B-H-M的磁场本构关系, 将磁场强度分为线性和非线性两部分, 克服了磁阻率不连续的问题。将定点技术引入到谐波平衡有限元法中, 基于直流偏磁磁化曲线计算励磁电流和叠片铁心内的磁场。通过适当选择定点磁阻率的值, 加快谐波解的迭代收敛速度。基于直流偏磁磁化曲线和无偏磁磁化曲线对变压器叠片铁心模型进行有限元分析, 计算结果表明, 直流偏磁引起的铁磁材料磁化特性的改变会对励磁电流、磁场等产生影响。

关键词: 直流偏磁 定点技术 谐波平衡 叠片铁心模型 磁化曲线

Fixed-point Harmonic-balanced Finite Element Method and DC-biasing Magnetizing Characteristics of Laminated Core

ZHAO Xiaojun<sup>1</sup>, LI Lin<sup>1</sup>, CHENG Zhiguang<sup>2</sup>, LU Junwei<sup>3</sup>, LU Tiebing<sup>1</sup>

1. School of Electric and Electronic Engineering, North China Electric Power University  
2. Baoding Tianwei Group Co. Ltd.  
3. Griffith University

Abstract:

The asymmetry of DC-biasing magnetizing curves leads to the discontinuity of magnetic reluctivity in traditional harmonic-balanced finite element method (HBFEM). Based on the B-H-M magnetic constitutive relation, the fixed-point technique divides the magnetic intensity into linear and nonlinear parts and overcomes the computational problem of discontinued magnetic reluctivity. The HBFEM combined with fixed-point technique was applied to calculate the magnetic field on the basis of DC-biasing magnetizing curve, considering the electromagnetic coupling. The value of fixed-point reluctivity was selected properly in the iterative computation aiming at fast convergence of the harmonic solutions. Finite element analysis of the laminated core model (LCM) was performed based on the DC-biasing magnetizing curve and the counterpart without DC bias respectively. The calculated results demonstrate that the variation of magnetizing characteristic of ferromagnetic material due to DC bias may affect the magnetizing current and magnetic field.

Keywords: DC bias fixed-point technique harmonic-balanced laminated core model (LCM) magnetizing curve

收稿日期 2010-08-26 修回日期 2010-11-02 网络版发布日期 2011-04-01

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: 赵小军

作者简介:

作者Email: zxcjwc@hotmail.com

参考文献:

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(424KB)
- ▶ [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

- ▶ 直流偏磁
- ▶ 定点技术
- ▶ 谐波平衡
- ▶ 叠片铁心模型
- ▶ 磁化曲线

本文作者相关文章

- ▶ 赵小军
- ▶ 李琳
- ▶ 程志光
- ▶ 鲁君伟
- ▶ 卢铁兵

PubMed

- ▶ Article by Diao,X.J
- ▶ Article by Li,l
- ▶ Article by Cheng,Z.G
- ▶ Article by Lv,J.W
- ▶ Article by Lv,T.B

## 本刊中的类似文章

1. 杭丽君 阳岳丰 吕征宇 钱照明.5kW全数字控制单级隔离型功率因数校正变换器的研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(19): 68-73
2. 蒋伟 黄震 胡灿 朱康 吴广宁 周力任 任志超.变压器接小电阻抑制直流偏磁的网络优化配置[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(16): 89-94
3. 曹林 何金良 张波.直流偏磁状态下电力变压器铁心动态磁滞损耗模型及验证[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(24): 141-146
4. 杨玉岗 于庆广 李洪珠 刘春喜.四相电压调整模块中平面型可消除直流偏磁集成磁件研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(24): 179-185
5. 李晓萍 文习山 蓝磊 张宇 樊亚东 刘宗喜 郭磊.单相变压器直流偏磁试验与仿真[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(9): 33-40
6. 纪飞峰 Mansoor 解大 陈陈.有源电力滤波器与直流偏磁式静止无功补偿器综合补偿系统的研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(18): 77-83
7. 李泓志 崔翔 卢铁兵 程志光 刘东升 焦翠坪.变压器直流偏磁的电路-磁路模型[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(27): 119-125
8. 李晓萍 文习山.三相五柱变压器直流偏磁计算研究[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(1): 127-131
9. 马凡 马伟明 付立军 王刚 康军.直流侧电流断续时不控整流器的动态小信号数学模型建立与验证[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(9): 40-46
10. 马凡 马伟明 付立军 范学鑫 叶志浩 关涛.直流侧电流断续时不控整流器的动态大信号数学模型建立与验证[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(12): 36-42
11. 李长云 李庆民 李贞 孙秋芹.直流偏磁条件下电流互感器的传变特性[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(19): 127-132
12. 赵小军 李琳 程志光 鲁君伟 焦翠坪.应用谐波平衡有限元法的变压器直流偏磁现象分析[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(21): 103-108