

电工理论与新技术

油 - 纸绝缘结构瞬态电场计算的状态空间有限元法

李琳, 纪锋, 刘刚

华北电力大学电气与电子工程学院

摘要: 针对换流变压器油 - 纸绝缘结构中瞬态电场的计算问题, 利用罚函数法整合有限元边界条件, 建立了完整的以节点电位为变量的状态方程。采用状态空间法对方程进行求解, 将方程的输入项进行级数展开, 由方程积分形式的解析解得到具有较高精度的数值解。同时为模拟边界电位的阶跃变化, 在级数中引入了冲激函数。通过1个有解析解的简单模型, 验证了所述计算方法的有效性和计算精度。该方法既可用于求解换流变压器油 - 纸绝缘结构中的极性反转瞬态电场计算问题, 还可用于求解热扩散问题以及其他可用抛物型偏微分方程描述的瞬态物理过程计算问题。

关键词: 状态空间 有限元 罚函数法 瞬态电场 油 - 纸绝缘 换流变压器 极性反转

A State-space Finite Element Method for the Calculation of Transient Electrical Field in Oil-paper Insulation Construction

LI Lin, JI Feng, LIU Gang

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

Abstract: In order to solve the transient electrical field in oil-paper insulation construction of converter transformer, a state equation was built based on the finite element method. The boundary conditions were combined into the equation by means of penalty method. The state space method was used to solve above equation. Firstly, the input of the equation was expanded into series, the precise numerical solution was obtained from the analytic solution in integral form. Then, an impulse function was introduced into the series expansion to simulate the step change of the boundary potential. Finally, the accuracy and validity of this method were verified with a simple model and its analytic solution. This method not only can be used to calculate the transient electric field under polarity reversal voltage in oil-paper insulation construction of converter transformer, but also can be applied to solve the heat diffusion problem and other physical problems which can be described as parabolic partial differential equations.

Keywords: state space finite element method (FEM) penalty method transient electrical field oil-paper insulation converter transformer polarity reversal

收稿日期 2009-11-02 修回日期 2010-03-15 网络版发布日期 2011-01-05

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50977030)。

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. 张宇 魏远航 阮江军. 高压直流单极离子流场的有限元迭代计算[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(23): 158-162
2. 吴建华 尹华杰. 基于Web的网络化电机计算机辅助设计系统[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(18): 35-40

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(661KB)
- ▶ [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

- ▶ 状态空间
- ▶ 有限元
- ▶ 罚函数法
- ▶ 瞬态电场
- ▶ 油 - 纸绝缘
- ▶ 换流变压器
- ▶ 极性反转

本文作者相关文章

- ▶ 李琳
- ▶ 纪锋
- ▶ 刘刚

PubMed

- ▶ Article by Li,l
- ▶ Article by Ji,f
- ▶ Article by Liu,g

3. 韩社教 李平舟 路彦峰 张西元. 1000kV 立柱式氧化锌避雷器三维电位分布计算及均压环设计[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(27): 50-55
4. 戴卫力 严仰光. 混合励磁双凸极发电机的电枢反应[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(24): 61-66
5. 王艳武 杨立 孙丰瑞. 异步电动机定子绕组匝间短路三维温度场计算与分析[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(24): 84-90
6. 王爱龙 熊光煜. 无刷双馈电机电感参数的计算[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(9): 93-97
7. 曾理湛 陈学东 李长诗 农先鹏 伞晓刚. 永磁直线电机精确相变量建模方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(9): 98-103
8. 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
9. 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
10. 张建强 杨昆 王佩琼 顾煜炯 杨泓. 受采矿影响输电线路杆塔处地面沉陷仿真分析[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(10): 31-35
11. 程树康 于艳君 柴凤 高宏伟 刘伟. 内置式永磁同步电机电感参数的研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(18): 94-99
12. 徐建源 任春为 司秉娥 林莘. 40.5 kV SF6 充气式开关柜三维电场分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(15): 136-140
13. 刘细平 林鹤云 杨成峰. 新型双定子混合励磁风力发电机三维有限元分析及实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(20): 142-146
14. 杜志叶 阮江军 余世峰 刘兵. 油管漏磁检测的有限元建模技术研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(27): 108-113
15. 吴新振 王祥珩. 双绕组高速异步发电机控制绕组电流和定子频率的确定[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(18): 23-29