

电工理论与新技术

有限元 - 边界元耦合法在运动导体涡流场中的应用

刘守豹¹, 阮江军¹, 张宇², 杜志叶¹, 黄道春¹

1. 武汉大学电气工程学院, 2. 江西省电力公司

摘要:

基于A, f-A法和库伦规范, 推导了导体区域和非导体区域的有限元方程及自由空间的边界元方程, 通过引入交界面条件, 实现了将边界元矩阵等效为有限元矩阵求解的有限元 - 边界元耦合法(finite element and boundary element coupling method, FE-BECM)。将FE-BECM应用于TEAM-7问题的计算, 验证了该方法处理开域涡流问题的有效性。当FE-BECM应用于运动导体涡流场(moving conductor eddy current, MCEC)问题时, 用有限元离散源电流区域和运动部件, 用边界元离散自由空间并关联相互独立的有限元区域。该方法克服了常规有限元法使用1套网格处理运动问题所遇到的麻烦。使用有限元 - 边界元耦合法对单级线圈炮问题进行了计算, 验证了算法处理运动导体涡流场问题的有效性。

关键词: 有限元法 边界元法 有限元 - 边界元耦合法 运动导体涡流场

Application of Finite Element and Boundary Element Coupling Method in Moving Conductor Eddy Current Problem

LIU Shou-bao¹, RUAN Jiang-jun¹, ZHANG Yu², DU Zhi-ye¹, HUANG Dao-chun¹

1. School of Electrical Engineering, Wuhan University

2. Jiangxi Provincial Electric Power Company

Abstract:

Finite element governing equations of the conductor region and source current region were deduced based on magnetic vector potential/electric scalar potential formulations using the Coulomb gauge. Boundary element equations of free space were built on direct method. By introducing interface condition, the finite element and boundary element coupling method (FE-BECM) was realized in which boundary element matrix was equivalent to finite element matrix. In order to prove the validity of FE-BECM in eddy current problem and study modeling principle of the method, it was used to solve TEAM-7 problem. In the application of FE-BECM in moving conductor eddy current problem (MCEC), the source regions and moving components was discretized by finite elements, boundary elements were used to discretize the free space and associate finite element regions. When the position of moving components changed, it was only need to change the coordinate of nodes in moving region and all elements' shape kept invariant. The trouble of remeshing in normal finite element technique based on one set of grid was overcome in FE-BECM. The dynamic characteristics of a 3D coil gun model were calculated by FE-BECM. Numerical results obtained were compared with experimental data and results of 3D composite grid method (CGM), reasonable agreement was achieved and the efficiency of FE-BECM for such kind of problems was displayed.

Keywords: finite element method boundary element method finite element and boundary element coupling method moving conductor eddy current

收稿日期 2009-08-12 修回日期 2009-10-12 网络版发布日期 2010-04-01

DOI:

基金项目:

通讯作者: 刘守豹

作者简介:

作者Email:

参考文献:

本刊中的类似文章

扩展功能

本文信息

Supporting info

PDF(579KB)

[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

有限元法

边界元法

有限元 - 边界元耦合法

运动导体涡流场

本文作者相关文章

刘守豹

PubMed

Article by Liu,S.B

1. 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
2. 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
3. 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
4. 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
5. 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
6. 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
7. 石胜君 陈维山 刘军考 赵学涛. 一种基于纵弯夹心式换能器的直线超声电机[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(18): 30-34
8. 刘英想 刘军考 陈维山 石胜君. 纵振夹心换能器式圆筒型行波超声电机[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(18): 83-88
9. 刘洋 崔翔 赵志斌 齐磊 陈建军. 基于电磁感应原理的变电站接地网腐蚀诊断方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(4): 97-103
10. 李斌 刘林华. 基于双倒易边界元法的非稳态导热几何边界识别[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(5): 66-71
11. 王道涵 王秀和 丁婷婷 杨玉波 张冉 刘士勇. 基于磁极不对称角度优化的内置式永磁无刷直流电动机齿槽转矩削弱方法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(9): 66-70
12. 王立清 盖秉政. 汽轮机叶轮 T 型叶根槽半椭圆表面裂纹应力强度因子数值研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(32): 76-81
13. 张为民 谢德馨 白保东 曾林锁. 强磁场永磁机构组装过程的动态有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(18): 61-66
14. 邹继斌 张洪亮 江善林 陈霞. 电磁稳态条件下的力矩电机三维暂态温度场分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(21): 66-70
15. 王继强 王凤翔 宗鸣. 高速电机磁力轴承-转子系统临界转速的计算[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(27): 94-98