

电工理论与新技术

电磁超声换能器三维有限元分析及优化设计

王淑娟, 康磊, 李智超, 翟国富

哈尔滨工业大学电气工程学院

摘要: 电磁超声换能器(electromagnetic acoustic transducer, EMAT)设计理论的不足严重限制了电磁超声检测技术的进一步发展。为了从根本上解决该问题, 对用于铝板表面检测的电磁超声表面波换能器进行了三维有限元建模和仿真分析, 发现换能器的几何参数对EMAT的换能效率具有重要影响。为此, 在所建模型基础上, 利用正交试验设计方法选取了影响换能效率的关键参数, 确定EMAT设计的基本准则, 并依次对EMAT线圈和永磁体进行了优化设计。实验表明, 优化后的电磁超声信号幅值增长为优化前的2.99倍, 在三维有限元模型基础上利用正交试验设计方法能够有效地对EMAT进行优化设计。

关键词: 电磁超声换能器 三维有限元分析 优化设计 正交试验设计 关键参数

3-D Finite Element Analysis and Optimum Design of Electromagnetic Acoustic Transducers

WANG Shu-juan, KANG Lei, LI Zhi-chao, ZHAI Guo-fu

School of Electrical Engineering and Automation, Harbin Institute of Technology

Abstract: The deficiency of designing theories of electromagnetic acoustic transducers (EMATs) severely confines the further expansion of their scope of application. To thoroughly solve this problem, this paper built a 3-D finite element model of an surface wave EMAT used for the surface inspection of aluminum plates. Simulation analysis of the model revealed that transduction efficiency of the EMAT was greatly affected by EMAT parameters. As a consequence, based on the established model and by utilizing orthogonal test method, this paper extracted EMAT's key parameters that significantly influenced the transduction efficiency of the transducer; obtained the basic designing principle of the EMAT; and accomplished the optimum design of the EMAT by studying the coil and the magnet individually. Experiment indicated that after optimization the amplitude of the EMAT-received signal increased by 2.99 times. The transduction efficiency of EMATs can be effectively improved by utilizing orthogonal test method based on 3-D finite element model.

Keywords: electromagnetic acoustic transducer 3-D finite element analysis optimum design orthogonal test design key parameter

收稿日期 2009-01-13 修回日期 2009-07-28 网络版发布日期 2009-11-04

DOI:

基金项目:

铁道部科技研究开发计划课题(2009G018-E)。

通讯作者: 康磊

作者简介:

作者Email:

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 徐先勇 罗安 方璐 周柯 刘定国.新型调频式谐振特高压试验电源的参数设计与实现[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(10): 24-30
2. 张晓东 杜云贵 郑永刚 康顺.湿法脱硫的一维数值计算模型[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(14): 15-19

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(546KB)
- ▶ [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

- ▶ 电磁超声换能器
- ▶ 三维有限元分析
- ▶ 优化设计
- ▶ 正交试验设计
- ▶ 关键参数

本文作者相关文章

- ▶ 王淑娟
- ▶ 康磊
- ▶ 李智超
- ▶ 翟国富

PubMed

- ▶ Article by Yu,S.J
- ▶ Article by Kang,I
- ▶ Article by Li,Z.T
- ▶ Article by Di,G.F

3. 杨民生 王耀南 欧阳红林.新型恒定一次侧电流无接触电能传输系统的建模与优化[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(4): 34-40
4. 许志红 张培铭.智能交流接触器动态吸合过程研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(18): 108-113
5. 文化宾 邹积岩 赵智忠 董华军 刘建新.一种新型真空负荷隔离开关操动机构的研制[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(18): 114-118
6. 文俊 郭锦艳 刘洪涛 宋蕾 殷威扬 刘连光.高压直流输电直流滤波系统综合优化设计[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(22): 14-19
7. 杨凯 辜承林 严新荣.改进型平面弯曲内嵌式形状记忆合金电机的设计与优化[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 45-48
8. 据亚平 张楚华.基于神经网络与遗传算法的风力机翼型优化设计方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(20): 106-111
9. 雷刚 李燕斌 邵可然 杨光源 赵军.超导磁储能系统的序贯克里金优化方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(18): 119-124
10. 陈锋 赵彦珍 马西奎.基于设计变量重构的干式空心电抗器优化设计方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(21): 99-106
11. 肖景良 徐政 林崇 何少强.局部阴影条件下光伏阵列的优化设计[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(11): 119-124
12. 何孟兵 王清玲 潘垣.高库仑量大电流脉冲闭合开关的研制[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(27): 131-136
13. 帅智康 罗安 范瑞祥 刘定国.注入式混合型有源电力滤波器能量倒灌及防治措施[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(36): 73-78
14. 舒信伟 谷传纲 肖军.小流量高压头离心鼓风机叶型优化设计[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(8): 61-66
15. 王少杰 罗安 汤赐 魏承志.新型注入式混合有源滤波器中无源滤波器的优化设计[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(33): 37-43