

论文

采用不对称磁极优化水轮发电机空载电压波形

周光厚¹, 韩力², 范镇南³, 侯小全¹, 廖毅刚¹

- 1. 东方电机有限公司研究试验中心
- 2. 重庆大学电气工程学院
- 3. 四川电力职业技术学院电气工程一系

摘要:

改善空载电压波形是发电机优化设计、保证电能质量的重要问题。采用极靴偏心与阻尼条偏心等不对称磁极结构设计方案, 对一台45 MW的大型水轮发电机空载电压波形进行优化设计, 并利用二维运动电磁场场路耦合时步有限元模型, 进行分析与计算。结果表明, 合理偏移极靴和阻尼条位置, 可以明显削弱齿谐波, 改善气隙磁场分布和空载电压波形。计算结果与实测数据相吻合。研究成果已在3个电站的大型水轮发电机上得到工程实际应用。

关键词: 水轮发电机 空载电压波形 齿谐波 不对称磁极 电磁场 有限元

No-load Voltage Waveform Optimization of Hydro-generator With Asymmetric Poles

ZHOU Guang-hou¹, HAN Li², FAN Zhen-nan³, HOU Xiao-quan¹, LIAO Yi-gang¹

- 1. Research and Testing Center, Dongfang Electrical Machinery Company Limited
- 2. College of Electrical Engineering, Chongqing University
- 3. The First Department of Electrical Engineering, Sichuan Electric Vocational and Technical College

Abstract:

The improvement of no-load voltage waveform is an important problem for design optimization of generators and ensuring the quality of electric power. The no-load voltage waveforms of a 45 MW hydro-generator are optimized with the asymmetric poles design including the eccentricity of the pole shoes or/and the damper bars, and the optimization is implemented and analyzed by 2D moving electromagnetic field-circuit coupling model. The results show that the tooth harmonics are weakened obviously, the waveforms of the air gap magnetic field and the no-load voltage are improved when reasonable shifting the center of the pole shoes or/and the damper bars. The calculation results are coincident well with the test data. The research has been applied to 3 large hydro-generators operating at the power stations.

Keywords: hydro-generator no-load voltage waveform tooth harmonics asymmetric poles electromagnetic field finite element

收稿日期 2008-06-27 修回日期 网络版发布日期 2009-05-27

DOI:

基金项目:

通讯作者: 周光厚

作者简介:

参考文献:

本刊中的类似文章

- 1. 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
- 2. 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

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(OKB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 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

- ▶ 水轮发电机
- ▶ 空载电压波形
- ▶ 齿谐波
- ▶ 不对称磁极
- ▶ 电磁场
- ▶ 有限元

本文作者相关文章

- ▶ 周光厚
- ▶ 韩力
- ▶ 范镇南
- ▶ 侯小全
- ▶ 廖毅刚

PubMed

- ▶ Article by Zhou,G.H
- ▶ Article by Han,l
- ▶ Article by Fan,T.N
- ▶ Article by Hou,X.Q
- ▶ Article by Liao,Y.G

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. 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
5. 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
6. 王国海.三峡右岸全空冷水轮发电机关键技术研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(15): 74-79
7. 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
8. 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
9. 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
10. 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
11. 严登俊 刘瑞芳 朱长江.电机电磁场的有限公式计算技术[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(6): 110-115
12. 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
13. 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
14. 花为 程明 朱孝勇 张建忠 赵文祥.端部效应对新型定子永磁型双凸极电机反电势的影响研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(24): 63-67
15. 马长山 周波.永磁式双凸极电机新型开通关断角控制策略[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(24): 68-73
16. 齐磊 崔翔 李慧奇.变电站接地网的频域有限元方法[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 62-66
17. 马长山 周波 张乐.永磁式双凸极电机新型调速系统[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(9): 71-76
18. 朱焜秋 张仲 诸德宏 王德明 谢志意.交直流三自由度混合磁轴承结构与有限分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(12): 77-81
19. 朱焜秋 张涛.无轴承永磁同步电机有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(3): 136-140
20. 罗宏浩 吴峻 常文森.动磁式永磁无刷直流直线电机的齿槽力最小化[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 12-16
21. 李志强 罗应立.基于有限元和虚位移原理的电机内电磁力密度计算新方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(3): 71-77
22. 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
23. 翟国富 周学 任万滨.恒定干扰磁场下电磁继电器静态特性的有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(18): 132-137
24. 王庆峰 何立东 张强.回转式空气预热器接触式柔性密封模拟分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(20): 66-71
25. 杨成峰 林鹤云 刘细平.新型非对称交错混合励磁同步电机电磁设计[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(24): 82-87
26. 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
27. 年珩 贺益康 黄雷.永磁同步电机无位置传感器运行场路耦合分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(18): 104-109
28. 陈益广 仲维刚 沈勇环.内置混合式可控磁通永磁同步电机有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(6): 61-66
29. 李春燕 阎维平 李均 米翠丽 鲁许鳌.基于矩量法的超临界锅炉水冷壁温度场数值计算[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(32): 29-34
30. 王世山 黄诗友 谢少军.类比有限元法求解铁氧体电感器磁场特征参数[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(6): 122-128
31. 蔡炯炯 葛惠民 曹志彤 张耀.高温超导励磁低温超磁致致动器优化设计[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(18): 138-143
32. 朱孝勇 程明 花为 赵文祥 张建忠.新型混合励磁双凸极永磁电机磁场调节特性分析及实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(3): 90-95
33. 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
34. 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
35. 段巍 王璋奇.基于响应面方法的汽轮机叶片静动频概率设计及敏感性分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(20): 12-17
36. 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

37. 常正峰 黄文顺 刘陵顺 胡育文.基于二维解析法的光滑表面实心转子感应电机附加损耗的研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(21): 83-88
38. 徐小杰 罗飞路 潘孟春.远场涡流检测中的缺陷快速重构技术[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(21): 101-105
39. 蓝元良 汤广福 印永华 周孝信 辛玉梅.大功率晶闸管热阻抗分析方法的研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(19): 1-6
40. 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
41. 廖启新 邓智泉 王晓琳.无轴承薄片电机磁体形状优化设计及系统实现[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(12): 28-32
42. 孙玉坤 吴建兵 项倩文.基于有限元法的磁悬浮开关磁阻电机数学模型[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(12): 33-40
43. 王天煜 王凤翔.大型异步电动机定子振动与模态分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(12): 41-45
44. 刘瑞芳 严登俊 胡敏强.永磁无刷直流电动机场路耦合运动时步有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(12): 65-70
45. 李志强 罗应立 蒙亮.基于有限元的虚位移原理在汽轮发电机局部电磁力计算中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(15): 47-52
46. 吕飞 周波 魏佳丹.基于双绕组电励磁双凸极电机的双余度发电系统[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 21-25
47. 宗曦华 张喜泽 邓长胜 王金星.BI-2212超导圆筒热学特性测试及有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(2): 99-102
48. 倪有源 王群京 张学.爪极发电机空载漏磁计算[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(17): 132-137
49. 张琳 刘林华.梯度折射率介质内二阶辐射传递方程及其有限元求解[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(32): 105-110
50. 王泽忠 李云伟 卢斌先 张芳 衣斌.变电站瞬态电磁场耦合二次电缆数值方法研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(3): 107-111
51. 牛小驰 巩建鸣 姜勇 耿鲁阳 涂善东.基于损伤力学的电厂主蒸汽管道蠕变损伤有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(20): 32-37
52. 杨杰伟 赵江铭 郑艳萍 刘治华 吴一辉.轴向磁化永磁微电机最小尺寸分析及研制[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(21): 112-117
53. 郭亮 陈本永.精密磁悬浮工作平台的力特性分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(21): 118-122
54. 王爱龙 熊光煜.无刷双馈电机时步有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(21): 123-127
55. 黄志文 沈建新 方宗喜 汪昱.用于弱磁扩速运行的三相6/5极永磁开关磁链电机的分析与优化设计[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(30): 61-66
56. 张东 邹国棠 江建中 包广清 蹇琳旋 王建宽.新型外转子磁齿轮复合电机的设计与研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(30): 67-72
57. 张赞 曾嵘 黎小林 罗兵 杨学昌 何金良 张波.大气中短空气隙流注放电过程数值仿真[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(28): 6-12
58. 曹君慈 李伟力 程树康 张晓晨.复合笼条转子感应电动机温度场计算及相关性分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(30): 96-103
59. 李玉宝 时运来 赵淳生 黄卫清.高速大推力直线型超声电机的设计与实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(33): 49-53
60. 刘磊 崔翔 齐磊.时域有限元法求解传输线瞬态波过程[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(3): 112-118
61. 夏海霞 姚纛英 熊素铭 倪培宏 倪光正 梁旭彪 咸哲龙 范成西.1 000 MW汽轮发电机端部磁-热耦合分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(14): 118-122
62. 王红宇 李和明 罗应立 苏鹏声 王祥珩.三峡水轮发电机全定子非线性热-流体耦合网络模型研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(8): 108-115
63. 严登俊 刘瑞芳 李伟.有限公式法二维涡流场计算技术及其在电机集肤效应计算中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(9): 133-138
64. 马爱清 郑勇 江秀臣 曾奕.MPCG算法在GIS三相共罐式SF6高压断路器电场计算中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(24): 5-10
65. 董向元 郭淑青 于海龙 李惊涛 刘石.带有径向电极的小尺度电容层析成像传感器设计[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(23): 66-70
66. 郭建龙 陈世元.外转子双凸极永磁电动机的有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(36): 46-51
67. 张宇 阮江军 刘兵 甘艳 彭迎.组合网格法在电磁-机械耦合问题中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(33): 42-47
68. 党晓强 刘俊勇 刘继春 刘佳嘉 张力.水轮发电机定子接地的行波电流差动保护与故障选相[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(7): 79-83
69. 杨玉波 王秀和 丁婷婷 张鑫 张冉 朱常青.极弧系数组合优化的永磁电机齿槽转矩削弱方法[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(6): 7-11
70. 张乐 周波 马长山.一种新的永磁双凸极电机非线性磁链电感建模方法[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(3): 40-45
71. 丁树业 李伟力 靳慧勇 熊斌.发电机内部冷却气流状态对定子温度场的影响[J]. 中国电机工程学报, 2006,26

(3): 131-135

72. 段巍 王璋奇.基于响应面方法的汽轮机叶片概率强度设计及敏感性分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(5):

99-104

73. 李伟力 李守法 谢颖 丁树业.感应电动机定转子全域温度场数值计算及相关因素敏感性分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(24): 85-91

74. 张卓然 严仰光 苏凯程.切向磁钢混合励磁同步电机空载磁路计算及三维场分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(30): 84-89

75. 胡箭 罗应立 刘晓芳 康锦平.汽轮发电机暂态分析中计及励磁电流集肤效应的时步有限元模型[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(30): 90-95

76. 安利强 王璋奇.随机约束汽轮机叶片频率的有限元分析[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(2): 95-100

77. 胡建林 洪川 杜林 米彦 孙才新.基于有限元弱解式的棒-板长空气间隙先导放电空间电场仿真研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(10): 148-154

78. 王红宇 罗应立 李和明 苏鹏声 王祥珩.耦合网络模型和有限元模型计算巨型水轮发电机定子温度场的比较研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(11): 113-119

文章评论 (请注意:本站实行文责自负, 请不要发表与学术无关的内容!评论内容不代表本站观点.)

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="2453"/>