

电工电机

大电流真空电弧磁流体动力学模型与仿真

王立军, 贾申利, 史宗谦, 荣命哲

西安交通大学电力设备电气绝缘国家重点实验室

摘要: 为了对大电流真空电弧进行深入研究, 以真空电弧双温度磁流体动力学模型为基础, 通过计算流体动力学软件FLUENT, 采用控制容积法, 对大电流真空电弧特性进行了仿真研究。对于大电流真空电弧而言, 等离子体的流动处于亚音速状态, 因此, 在阴极和阳极边界条件的选择上将区别于超音速流动的真空电弧。同时对等离子体密度、轴向电流密度、等离子体速度、马赫数、离子温度、电子温度、离子压力、等离子体压力以及注入阳极的能流密度分布的形成机理进行了分析。从仿真结果可以发现, 大电流真空电弧等离子体压力的最大值出现在阴极附近, 等离子体将在压力梯度的作用下从阴极到阳极做加速运动, 这一点明显区别于超音速流动的真空电弧。另外, 仿真结果与高速CCD照片也是吻合的。

关键词: 大电流真空电弧 亚音速 磁流体动力学模型 仿真

Magnet Hydro Dynamic Model and Simulation of High-current Vacuum Arc

WANG Li-jun, JIA Shen-li, SHI Zong-qian, RONG Ming-zhe

State Key Laboratory of Electrical Insulation and Power Equipment, Xi'an Jiaotong University

Abstract: In order to research high-current vacuum arc more deeply, based on two-temperature magnet hydro dynamic MHD model of vacuum arc, characteristics of high-current vacuum arc are simulated and analyzed through computing fluid dynamic (CFD) software FLUENT and controlling- volume method. For high-current vacuum arcs, the plasma flow is in the subsonic status, so the boundary conditions of cathode side and anode side will be different from that of supersonic vacuum arcs. Simultaneously, the formation mechanism of the following plasma parameters distribution including plasma density, axial current density, plasma velocity, Mach number, ion temperature, electron temperature, ion pressure, plasma pressure and heat flux density to anode was analyzed. The simulation results show that the maximal plasma pressure of vacuum arc appears near the cathode side, and the plasma velocity increases from the cathode side to the anode side, which is significantly different from that of supersonic vacuum arc. The simulation results are in agreement with the high speed CCD photographs.

Keywords: high-current vacuum arc subsonic magnet hydro dynamic model simulation

收稿日期 2005-11-02 修回日期 网络版发布日期 2006-11-16

DOI:

基金项目:

通讯作者: 王立军

作者简介:

作者Email: wanglijun32@sohu.com

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 王守相 郑志杰 王成山.计及不确定性的电力系统时域仿真的区间算法[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(7): 40-44
2. 翟国富 孙韬 任万滨.继电器触点分断过程瞬态热场仿真方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(9): 118-123
3. 余占清 何金良 张波 饶宏 曾嵘 陈水明 黎小林 王琦.高压直流换流站中换流阀传导骚扰时域仿真分析[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(10): 17-23
4. 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
5. 张恒旭 刘玉田 张鹏飞.极端冰雪灾害下电网安全评估需求分析与框架设计[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(16): 8-14
6. 文孝强 徐志明 孙媛媛 孙灵芳.凝汽器故障诊断的模糊交互熵算法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(20): 6-11
7. 郭庆来 孙宏斌 张伯明 周济 常青 徐友平.特高压电网协调电压控制研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(22): 30-34
8. 李庚银 高亚静 周明.可用输电能力评估的序贯蒙特卡罗仿真法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(25): 74-79
9. 郑超 汤涌 马世英 盛灿辉 魏强 盛浩.基于等效仿真模型的VSC-HVDC 次同步振荡阻尼特性分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(31): 33-39
10. 张晚英 周有庆 赵伟明 张绪红 朱青 黎福海 王耀南 李中发 陈洪云.偏流切换桥路型高温超导故障限流器的实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(6): 116-122
11. 朱建林 岳舟 张小平 柳莎莎 刘魏宏.高电压传输比BMC、BBMC矩阵变换器研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(16): 85-91
12. 闪文晓 李东海 陈金莉 姜学智.机炉协调系统的鲁棒非线性控制[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(23): 80-85

扩展功能

本文信息

- Supporting info
- PDF(236KB)
- [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

- 大电流真空电弧
- 亚音速
- 磁流体动力学模型
- 仿真

本文作者相关文章

- 王立军

PubMed

- Article by

13. 韩忠旭 高春雨 齐小红 李丹.对一种火电机组数学模型的剖析[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(24): 125-130
 14. 粟梅 肖鹏 孙尧.随机脉冲位置PWM及其在矩阵变换器中的实现[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(6): 105-110
 15. 张红斌 汤涌 张东霞 侯俊贤.考虑配电网的感应电动机负荷模型聚合方法研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(24): 1-4
-