

热能工程

固体氧化物燃料电池与质子交换膜燃料电池联合系统的建模与仿真

谭玲君, 杨晨

重庆大学动力工程学院

摘要:

建立一种新型的发电系统结构——固体氧化物燃料电池(solid oxide fuel cell, SOFC)与质子交换膜燃料电池(proton exchange membrane fuel cell, PEMFC)联合发电系统, 在该联合系统中SOFC不但可产生电能, 同时为PEMFC提供富氢的重整气产生额外电能, 提高了燃料能量转换率, 也节省了外置重整器的设备消耗。该文基于质量、能量平衡并耦合电化学知识建立了SOFC-PEMFC联合发电系统模型。详细讨论了系统参数(燃料利用率、空气与燃料流量比和燃料流量)对系统性能的影响。仿真结果表明, 在本文设计工况下, SOFC-PEMFC联合发电系统的发电效率和系统能源综合利用效率分别为54%和72.3%, 高于同一功率等级下的独立SOFC发电系统和重整器-PEMFC发电系统; 另外, 合理的空气与燃料流量比可以改善系统性能; SOFC燃料利用率为75%时, 系统发电效率达到最大; 燃料流量对系统发电效率基本没有影响。

关键词: 固体氧化物燃料电池 质子交换膜燃料电池 联合发电系统 数学模型 系统仿真 性能分析

Modeling and Simulation of a Hybrid System Combining Solid Oxide and Proton Exchange Membrane Fuel Cell

TAN LingJun, YANG Chen

College of Power Engineering, Chongqing University

Abstract:

This article established a new electrical system structure-solid oxide fuel cell (SOFC) and proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) hybrid power generation system. In this system, a high-temperature solid oxide fuel cell not only was used to produce electricity but also supply the reformed gas to a polymer electrolyte membrane fuel cell to generate extra electricity simultaneously, which can improve the energy conversion efficiency and save the cost of reformer significantly. This paper established the mathematics model of SOFC-PEMFC hybrid system base on mass and energy balance coupled with electrochemistry theory. The particular discussion of the effects of the system parameter (fuel utilization, air to fuel ratio, and fuel flow-rate) on the system performance was performed. Results show that the electrical efficiency and system efficiency predicted for the hybrid system are shown to be 54% and 73.3% respectively, which better than a reformer-PEM system and a SOFC-only system with the same power output. Reasonable air to fuel ratio could improve the performance of the hybrid system. Moreover, electrical efficiency reaches the maximum when the value of fuel utilization in SOFC is 75% and fuel flow-rate has no effect on the electrical efficiency.

Keywords: solid oxide fuel cell proton exchange membrane fuel cell hybrid system mathematic model system simulation performance analysis

收稿日期 2010-09-28 修回日期 2011-01-20 网络版发布日期 2011-07-15

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50876117); 中央高校基本科研业务费资助(CDJXS11141149)。

通讯作者: 谭玲君

作者简介:

作者Email: tanlingjun2008@yahoo.cn

参考文献:

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(378KB)
- ▶ [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

- ▶ 固体氧化物燃料电池
- ▶ 质子交换膜燃料电池
- ▶ 联合发电系统
- ▶ 数学模型
- ▶ 系统仿真
- ▶ 性能分析

本文作者相关文章

- ▶ 谭玲君
- ▶ 杨晨

PubMed

- ▶ Article by Tan,L.J
- ▶ Article by Yang,c

1. 乐健 姜齐荣 韩英铎.基于统一数学模型的三相四线有源电力滤波器的电流滞环控制策略分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(10): 85-91
2. 孙锐 费俊 张勇 梁立刚 吴少华.城市固体垃圾床层内燃烧过程数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(32): 1-6
3. 乐健 姜齐荣 韩英铎.基于统一数学模型的三相四线并联有源电力滤波器的性能分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(7): 108-114
4. 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
5. 史翊翔 蔡宁生.固体氧化物燃料电池阴极数学模型与性能分析[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(4): 82-87
6. 万健如 陈超 王硕禾 戴春芳.一种灵敏度最小化的电能质量同步补偿方法[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(19): 76-80
7. 王治国 刘吉臻 谭文 杨光军.基于快速性与经济性多目标优化的火电厂厂级负荷分配研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(19): 86-92
8. 周媛 贺益康 年珩.永磁型无轴承电机的完整系统建模[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(4): 134-139
9. 陈启梅 翁一武 翁史烈 朱新坚.燃料电池-燃气轮机混合发电系统性能研究[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(4): 31-35
10. 查鲲鹏 温家良 汤广福.联合试验装置TCR阀高电压试验方式数学模型[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(6): 37-41
11. 杨钢 邓智泉 张媛 曹鑫 王晓琳.无轴承开关磁阻电机实验平台的设计与实现[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(22): 97-103
12. 张红斌 汤涌 张东霞 侯俊贤.考虑配电网络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
13. 曹鑫 邓智泉 杨钢 杨艳 王晓琳.无轴承开关磁阻电机麦克斯韦应力法数学模型[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(3): 78-83
14. 朱焜秋 沈玉祥 郭清海 陈佳驹.交流混合磁轴承建模与控制系统[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(18): 100-105
15. 张琪 黄苏融 谢国栋 丁烜明.独立磁路混合励磁电机的矩阵分析[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(18): 106-112