

可再生能源发电

质子交换膜燃料电池交流阻抗谱实验研究

鲜亮¹, 肖建¹, 贾俊波²

1. 西南交通大学电气工程学院, 2. 南洋理工大学电力电子工程学院

摘要: 交流阻抗谱法(electrochemical impedance spectroscopy, EIS)是分析质子交换膜燃料电池(proton exchange membrane fuel cell, PEMFC)内部复杂反应过程的有力工具。该文设计并搭建出了EIS综合抗干扰测试系统, 对40片质子交换膜燃料电池堆阳极首片单池2.5~25 A不同负载电流下的EIS谱图进行了测试。观察到了高频45° 直线分支畸变和用以描述阴极水淹程度的低频半圆弧等现象; 提出了R(RQ)(RQ)(RQ)的等效电路模型及相关元件参数初值, 得到总体误差较小的EIS拟合曲线, 其在高频、中频和低频段, 都与实测数据变化趋势具有理想的关联度; 通过对拟合数据的统计和分析, 从PEMFC内部电化学反应机理的角度讨论并解释了单池在整个电池堆中的运行性能随电流密度变化的响应规律及其原因。

关键词: 质子交换膜燃料电池 交流阻抗谱 等效电路模型 拟合曲线

An Experimental Study on AC Impedance Spectroscopy of Proton Exchange Membrane Fuel Cell

XIAN Liang¹, XIAO Jian¹, JIA Junbo²

1. School of Electrical Engineering, Southwest Jiaotong University
2. School of Electrical & Electronic Engineering, Nanyang Technological University

Abstract: Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) is one of powerful tools for analyzing electrochemical reaction and mechanism inside proton exchange membrane fuel cell (PEMFC). A designed interference-free integration EIS system was set up for testing on the first cell at the anode of one 40-cell 1 000 W PEMFC stack with different load currents (2.5~25 A). The reported 45° line branch distortions in high- frequency range and semi-circle curves in low-frequency range which can describe cathode-flooded level were observed. A equivalent circuit model formed with R(RQ)(RQ)(RQ) and its relevant initial values were proposed to obtain the ideal fitting curves with smaller total error. The fitting result matched measured data with high degree of association in high, medium and low frequency ranges respectively. Through the analysis of tested curves and statistical data, the response discipline and its reason of operational performance of PEMFC at different current densities were discussed and explained in the aspect of electrochemical reaction and mechanism inside the PEMFC.

Keywords: proton exchange membrane fuel cell electrochemical impedance spectroscopy equivalent circuit model fitting curves

收稿日期 2010-05-12 修回日期 2010-09-28 网络版发布日期 2010-12-22

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(60674057); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(SWJTU09ZT11)。

通讯作者: 鲜亮

作者简介:

作者Email: xianliang85@163.com

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 颜佳佳 阮新波. 旋转型行波超声电机的等效电路模型[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(15): 80-87
2. 李奇 陈维荣 刘述奎 林川 贾俊波. 基于自适应聚焦粒子群算法的质子交换膜燃料电池机理建模[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(20): 119-124
3. 李奇 陈维荣 刘述奎 林川 贾俊波. 基于H[∞]鲁棒控制的质子交换膜燃料电池空气供应系统设计[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(5): 109-116
4. 李奇 陈维荣 戴朝华 贾俊波 韩明. 基于搜寻者优化算法的质子交换膜燃料电池模型优化[J]. 中国电机工程学报,

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(450KB)
- ▶ [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

- ▶ 质子交换膜燃料电池
- ▶ 交流阻抗谱
- ▶ 等效电路模型
- ▶ 拟合曲线

本文作者相关文章

- ▶ 鲜亮
- ▶ 肖建
- ▶ 贾俊波

PubMed

- ▶ Article by Xian, l
- ▶ Article by Xiao, j
- ▶ Article by Gu, J. B

2008,28(17): 119-124

5. 潘启军 马伟明 赵治华 孟进 张磊 张向明.基于Krylov子空间中Lanczos算法的金属导体部分元等效电路模型缩减[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(24): 130-135

6. 鲁军勇 马伟明 李朗如.高速长初级直线感应电动机纵向边端效应研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(30): 73-78

7. 鲁军勇 马伟明 孙兆龙 许金.多段初级直线感应电机静态纵向边端效应研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(33): 95-101

8. 李文安 杨立军 杜小泽 杨勇平.阳极加湿对质子交换膜燃料电池性能的影响[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(17): 111-116

9. 李奇 陈维荣 刘述奎 程站立 刘小强.多变量 H^∞ 次优控制在质子交换膜燃料电池压力控制系统中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(20): 123-128

10. 卫东 郑东 郑恩辉.空冷型质子交换膜燃料电池堆温湿度特性自适应模糊建模与输出控制[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(23): 114-120

11. 李进 张万友 李久义 焦迪 崔联军.发电厂冷却系统不锈钢生物膜腐蚀的比较研究[J]. 中国电机工程学报, 2010,30(32): 63-70