



0258-8013

Q K 2 1 3 7 8 1 9

EN ZDGXER

中国电机工程学报

半月刊

第 41 卷 第 19 期

Proceedings of the CSEE

SEMIMONTHLY

Vol.41 No.19



10月
2021
2021-10-05 出版

ISSN 0258-8013



9 770258 801216



中国电机工程学会主办
THE CHINESE SOCIETY FOR ELECTRICAL ENGINEERING

万方数据



中国电机工程学报

ZHONGGUO DIANJI GONGCHENG XUEBAO

第 41 卷

第 19 期 (总第 678 期)

2021 年 10 月 5 日

目 次

(论文电子版 <http://www.pcsee.org/CN/volumn/home.shtml>)

· 国家重点研发计划 ·

新能源电力系统概率预测: 基本概念与数学原理.....	万灿, 崔文康, 宋永华 (6493)
综合能源网络统一建模及其应用(一): 时域二端口模型	张苏涵, 顾伟, 姚帅, 陆帅, 周苏洋, 吴志 (6509)
墙式风射流改善煤粉炉低负荷高温腐蚀和结渣.....	裴建军, 张纬, 由长福 (6521)
超临界 CO ₂ 印刷电路板式换热器实验研究及费用评估	史阳, 周敬之, 淮秀兰, 郭江峰, 成克用 (6529)
基于源网配合的 MMC 直流电网自适应故障清除方案	陈晓龙, 韩小文, 李斌, 李博通, 李永丽 (6537)
基于改进 EKF 算法和电堆功率需求的 PEMFC 空气供应系统调节	左杨, 戴朝华, 郭爱, 陈维荣 (6550)
600MW 燃煤机组逃逸氨迁移规律与排放特性	李小龙, 朱法华, 段玖祥, 李军状, 严俊波, 郑成强 (6560)

· 智能电网 ·

多虚拟同步机并网系统功频振荡模态分析.....	秦本双, 徐永海 (6570)
基于 IGD _T 的梯级水电多元市场中期运行风险度量方法	卢佳, 李刚, 吴滇宁, 程春田, 刘本希 (6581)
湍流激励下风电轴系的宽频受迫扭振及其抑制方法.....	贾锋, 陈雷, 符杨, 葛晓琳, 夏玥, 魏书荣 (6591)
柔性直流输电系统高频稳定性分析及抑制策略(二): 阻尼控制抑制策略	李云丰, 贺之渊, 孔明, 阳岳希, 季柯, 黄伟颖 (6601)
直流配电系统有源阻尼控制的阻抗释义与谐振点灵敏度参数调节方法	陈鹏伟, 姜文伟, 阮新波, 陈新 (6616)
基于卷积神经网络的电能表测得值置信区间研究.....	金阳忻, 徐永进, 黄小琼 (6630)
基于特征值谱区域优化的 Tikonov 正则化实现 ECT 图像重建	郭志恒, 律德财, 邵富群, 阙哲, 丛秋梅 (6641)

· 发电 ·

基于暂态扭矩辨识的汽轮机组快速扭振保护研究.....	刘朋印, 谢小荣, 白正宇, 李京珂 (6649)
基于自适应观测器的燃气轮机控制系统传感器故障容错控制	卫星光, 房方, 刘玉升 (6658)
熔盐在套管换热器中传热特性实验研究.....	董新宇, 毕勤成, 姜梦雨 (6670)
分段式气动弹片对翼型气动性能影响.....	李东旭, 李春, 张万福 (6679)
660MW 燃煤电厂 SCR 脱硝系统 CFD 模拟优化研究	周智健, 王信, 常剑, 陈宏刚, 牛玉广 (6688)
气体介质对气动声源发声特性的影响.....	吴林陶, 张光学, 庞颖钢, 顾海林, 袁定琨 (6699)
芒刺线-板式电除尘器内流场研究	闫东杰, 贡浩, 张子昂, 玉亚 (6707)

· 电力电子与电力传动 ·

一种非隔离混合型模块化多电平直流互联变流器.....	李明睿, 李笑倩, 魏应冬, 李伟瑞, 陆超, 任立, 邵文君 (6716)
双馈入 VSC 并网系统单输入单输出传递函数建模与稳定性分析	尹睿, 孙媛媛, 王姗姗, 赵兵, 吴广禄, 杨盼博, 秦善萌, 赵悦彤 (6724)
考虑寄生参数影响的 GaN HEMT 开关特性分析模型	闫东, 杭丽君, 李国文, 何远彬, 谢小高, 曾平良, 曾庆威 (6739)
无交叉影响的 V ² 控制 PCCM SIDO Buck 变换器稳定性及瞬态性能分析	周述晗, 周国华, 叶馨, 王悦 (6748)
CRM-PFC 矩阵式低高度平面电感优化设计	刘越, 吴红飞, 邹军, 葛子贤 (6760)

· 电机与电器 ·

基于变角度搜索算法的磁悬浮高速电机刚性转子系统的不平衡补偿方法	巩磊, 祝长生 (6769)
永磁电机零阶径向力引起的齿槽频次振动.....	吕长朋, 李明勇, 陈辉 (6778)
双永磁电机系统抗扰动转速同步控制.....	耿强, 李亮, 周湛清, 王志强, 史婷娜, 夏长亮 (6787)

· 高电压技术 ·

强流脉冲电子束源陶瓷真空界面闪络特性及其抑制技术研究	苟涛, 孙晓亮, 朱效庆, 王朗宁, 李慧勤, 杨汉武, 刘金亮, 张军, 张建德, 钟辉煌 (6796)
交联聚乙烯绝缘电缆中多树枝状缺陷联合劣化及相互影响机制分析	姜茜, 欧阳希, 周淦, 李勇, 罗振辉, 陈明浩 (6806)
传感光纤与变压器电磁线一体化技术.....	徐征宇, 张书琦, 廖和安, 程涣超, 汪佐宪 (6816)

· 英文概述见论文电子版 ·

期刊基本参数: CN11-2107/TM * 1964 * S * A4 * 334 * zh * P * ¥84.00 * 4000 * 32 * 2021-10 版权所有 未经许可不得转载及上网

PROCEEDINGS OF THE CHINESE SOCIETY FOR ELECTRICAL ENGINEERING (PROCEEDINGS OF THE CSEE)

Vol.41 No.19 (Ser. 678)

Oct. 5, 2021

CONTENTS

(Electronic Journals <http://www.pcsee.org/EN/volumn/current.shtml>)

• National Key Research and Development Program •

- Probabilistic Forecasting for Power Systems With Renewable Energy Sources: Basic Concepts and Mathematical Principles
..... WAN Can, CUI Wenkang, SONG Yonghua (6493)
- Unified Modeling of Integrated Energy Networks in Time Domain and Its Applications (I): Two-port Models in Time Domain
..... ZHANG Suhan, GU Wei, YAO Shuai, LU Shuai, ZHOU Suyang, WU Zhi (6509)
- High Temperature Corrosion and Slagging of Pulverized Coal-fired Boiler at Low Load Improved by Wall Air Injection
..... PEI Jianjun, ZHANG Wei, YOU Changfu (6521)
- Experimental Research and Cost Assessment on Printed Circuit Heat Exchangers Using Supercritical Carbon Dioxide as
Working Fluid SHI Yang, ZHOU Jingzhi, HUAI Xiulan, GUO Jiangfeng, CHENG Keyong (6529)
- An Adaptive Fault Clearing Scheme for MMC DC Grid Based on Source-network Coordination
..... CHEN Xiaolong, HAN Xiaowen, LI Bin, LI Botong, LI Yongli (6537)
- Air Supply System of Proton Exchange Membrane Fuel Cell Based on Improved EKF Algorithm and
Stack Power Demand Regulation ZUO Yang, DAI Chaohua, GUO Ai, CHEN Weirong (6550)
- Migration Law and Emission Characteristics of Ammonia Slip in a 600MW Ultra-low Emission Coal-fired Unit
..... LI Xiaolong, ZHU Fahua, DUAN Jiuxiang, LI Junzhuang, YAN Junbo, ZHENG Chengqiang (6560)

• Smart Grid •

- Modal Analysis of Multi-virtual Synchronous Machine Grid-connected Power-frequency Oscillation QIN Benshuang, XU Yonghai (6570)
- IGDT-based Medium-term Operation Risk Measurement Method for Cascade Hydropower Stations Under Multi-market
..... LU Jia, LI Gang, WU Dianning, CHENG Chuntian, LIU Benxi (6581)
- The Forced Wide Frequency-band Torsional Vibration of WECS Drive Train Under Turbulence Wind and Its Suppression Method
..... JIA Feng, CHEN Lei, FU Yang, GE Xiaolin, XIA Yue, WEI Shurong (6591)
- High Frequency Stability Analysis and Suppression Strategy of MMC-HVDC Systems (Part II):
Damping Control Suppression Strategy LI Yunfeng, HE Zhiyuan, KONG Ming, YANG Yuexi, JI Ke, HUANG Weiyong (6601)
- Impedance Explanation and Resonance Point Sensitivity-based Parameter Design Method of Active Damping Applied to
DC Distribution System CHEN Pengwei, JIANG Wenwei, RUAN Xinbo, CHEN Xin (6616)
- Confidence Coefficient Calculation Model of the Energy Meter Measurement Based on Convolutional Neural Network
..... JIN Yangxin, XU Yongjin, HUANG Xiaoqiong (6630)
- Realization of ECT Image Reconstruction by Tikonov Regularization Technology Based on Eigenspectrum Region Optimization
..... GUO Zhiheng, LYU Decai, SHAO Fuqun, KAN Zhe, CONG Qiumei (6641)

• Power Generation •

- Design of Fast Torsional Vibration Protection for Turbine Generators Based on Transient Torque Estimation
..... LIU Pengyin, XIE Xiaorong, BAI Zhengyu, LI Jingke (6649)
- Sensor Fault Tolerant Control for Gas Turbine Control System Based on Adaptive Observer
..... WEI Xingguang, FANG Fang, LIU Yusheng (6658)
- Experimental Investigation of Heat Transfer Performance of Molten Salt in Double-pipe Heat Exchanger
..... DONG Xinyu, BI Qincheng, JIANG Mengyu (6670)
- Influence of Segmented Elastic Flap on Airfoil Aerodynamic Performance LI Dongxu, LI Chun, ZHANG Wanfu (6679)
- CFD Simulation and Optimization of SCR DeNOx System in a 660MW Coal-fired Power Plant
..... ZHOU Zhijian, WANG Xin, CHANG Jian, CHEN Honggang, NIU Yuguang (6688)
- Influence of Gas Medium on Acoustic Characteristics of Air-jet Generator
..... WU Lintao, ZHANG Guangxue, PANG Yinggang, GU Hailin, YUAN Dingkun (6699)
- Study on the Flow Field of Barb Corona Electrodes in ESP YAN Dongjie, GONG Hao, ZHANG Zi'ang, YU Ya (6707)

• Power Electronics and Drives •

- A Non-isolated Hybrid Modular Multilevel DC-DC Converter
..... LI Mingrui, LI Xiaoqian, WEI Yingdong, LI Weirui, LU Chao, REN Li, SHAO Wenjun (6716)
- The Modeling and Stability Analysis of Dual-infeed VSC Based on the Single-input and Single-output Transfer Function Model
..... YIN Rui, SUN Yuanyuan, WANG Shanshan, ZHAO Bing, WU Guanglu, YANG Panbo, QIN Shanmeng, ZHAO Yuetong (6724)
- GaN HEMT Switching Characteristic Analysis Model Considering the Influence of Parasitic Parameters
..... YAN Dong, HANG Lijun, LI Guowen, HE Yuanbin, XIE Xiaogao, ZENG Pingliang, ZENG Qingwei (6739)
- Stability and Transient Response Analysis of V^2 Controlled SIDO Buck Converter in Pseudo-continuous Conduction Mode With
Zero Cross-regulation ZHOU Shuhan, ZHOU Guohua, YE Xin, WANG Yue (6748)
- Optimal Design of CRM-PFC Matrix Low-height Planar Inductor LIU Yue, WU Hongfei, ZOU Jun, GE Zixian (6760)

• Electric Machines and Apparatus •

- Unbalance Compensation Method of an Active Magnetic Bearings-rigid Rotor System for High-speed Motors Based on
Variable Angle Seeking Algorithm GONG Lei, ZHU Changsheng (6769)
- Cogging Frequency Vibration of Permanent Magnet Motor Caused by Zeroth-order Radial Magnetic Forces
..... LYU Changpeng, LI Mingyong, CHEN Hui (6778)
- Speed Synchronization Control of Disturbance Rejection of Dual-PMSM System
..... GENG Qiang, LI Liang, ZHOU Zhanqing, WANG Zhiqiang, SHI Tingna, XIA Changliang (6787)

• High Voltage Engineering •

- Flashover Characteristics and Inhibition Methods for a High-current Ceramic-vacuum Interface
..... XUN Tao, SUN Xiaoliang, ZHU Xiaoqing, WANG Langning, LI Huiqin,
..... YANG Hanwu, LIU Jinliang, ZHANG Jun, ZHANG Jiande, ZHONG Huihuang (6796)
- Analysis of Joint Deterioration and Interaction Mechanism of Multiple Dendritic Defects in XLPE Insulated Cables
..... JIANG Qian, OUYANG Xi, ZHOU Quan, LI Yong, LUO Zhenhui, CHEN Minghao (6806)
- Integrated Technology of Distributed Optical Fiber and Transformer Electromagnetic Wire
..... XU Zhengyu, ZHANG Shuqi, LIAO He'an, CHENG Huanchao, WANG Zuoxian (6816)

• For Extended Summaries, Please See the Electronic Journals •

《中国电机工程学报》第四届编辑委员会成员

主任委员：郑宝森

副主任委员：路书军 郑健超 周孝信 郭剑波 刘 伟

委 员：丁 明 马伟明 王成山 王 东 司凤琪 刘吉臻 刘进军 刘建明 孙元章

(按姓氏笔画排序) 孙秋野 朱宝田 毕天姝 汤广福 汤 涌 许世森 阮新波 何湘宁 别朝红

吴少华 吴青华 宋永华 张小平 张文亮 张文涛 张东霞 张伯明 张 沛

李文沅 李兴源 李成榕 李武华 束国刚 杨寿敏 步学朋 邱家驹 邹国棠

邹继斌 陈小良 陈树勇 陈海生 陈维江 陈道炼 周 波 郑楚光 金红光

姚良忠 荣命哲 骆仲泱 徐文远 徐殿国 涂春鸣 郭烈锦 崔 翔 康重庆

曹一家 梅生伟 章明川 曾 嵘 程时杰 程 明 蒋敏华 廖瑞金 蔡小舒

蔡宁生 穆 钢

顾问：丰镇平 王锡凡 白晓民 关志成 危师让 余贻鑫 杨奇逊 赵淳生 陶文铨

(按姓氏笔画排序) 美国德州A&M大学Singh Chanan 英国曼彻斯特大学Peter Crossley

日本早稻田大学Ryuichi Yokoyama (横山隆一)

编委会秘书：韩 蕾

中国电机工程学报

(半月刊，1964 年创刊)

第 41 卷 第19 期 2021 年 10 月 5 日出版

版权所有

Proceedings of the CSEE

(Semimonthly, started in 1964)

Vol.41 No.19 Oct.5, 2021

© 2021 Chinese Society for Electrical Engineering

主 管	中国科学技术协会	Competent Authorities	China Association for Science & Technology
主 办	中国电机工程学会	Sponsor	Chinese Society for Electrical Engineering(CSEE)
主 编	汤 涌	Editor-in-Chief	Tang Yong
副 主 编	邱家驹 朱宝田 张东霞 穆 钢 杨寿敏 李武华	Associate Editor-in-Chief	Qiu Jiaju Zhu Baotian Zhang Dongxia Mu Gang Yang Shoumin Li Wuhua
编辑出版	《中国电机工程学报》编辑部	Editor & Publisher	Editorial Board of Proceedings of the CSEE
地 址	100192北京清河小营东路15号 中国电力科学研究院有限公司	Editorial office	Xiaoyingdonglu 15, Qinghe, Beijing 100192, China
编辑部主任	韩 蕾	Director	Han Lei
电 话	010-82415657(传真) 010-82812534 010-82812545 010-82812974	Tel/Fax	86-10-82415657 86-10-82812534 86-10-82812545 86-10-82812974
电 子 邮 件	pcsee@epri.sgcc.com.cn	E-mail	pcsee@epri.sgcc.com.cn
网 址	http://www.pcsee.org	http	www.pcsee.org
印 刷	北京科信印刷有限公司 102208北京昌平七北路马连店甲6号	Distributed Abroad by	China International Book Trading Corporation(GUOJI SHUDIAN) P.O.Box 399, Beijing, China
国内发行	北京报刊发行局	Publication Number	ISSN 0258-8013
国外发行	中国国际图书贸易总公司	CODEN	ZDGXER

中国标准连续出版物号：ISSN 0258-8013 邮发代号：国际M5746 国内定价：每册 84 元 全年 2016 元
CN 11-2107/TM 国内82-327