

国家电网有限公司 主管
国网能源研究院有限公司
中国电机工程学会 主办
全球能源互联网研究院有限公司

中文核心期刊 中国科技核心期刊
中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊

ISSN 1004-9649

中国电力

10
2019

ELECTRIC POWER



全方位服务体系 FULL SERVICE SYSTEM

全钢结构间冷系统EPC
空冷系统智能化改造
空冷系统设计、优化

循环冷却水节水EPC、BOT
空冷换热设备制造
系统运行诊断和服务



双良节能系统股份有限公司
地址：江苏江阴市利港街道西利路88号
电话：0510-86818899
网址：HTTP://WWW.SHUANGLIANG.COM.CN

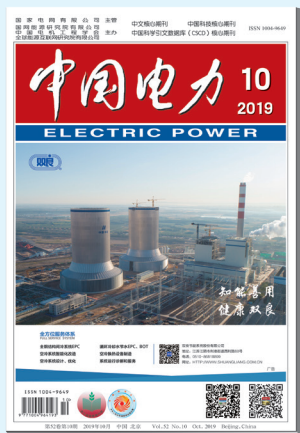
广告

ISSN 1004-9649



万方数据

第52卷第10期 2019年10月 中国 北京 Vol.52 No.10 Oct. 2019 Beijing, China



中国电力

ZHONGGUO DIANLI
第 52 卷第 10 期 2019 年 10 月

目次

《中国电力》编辑委员会

名誉主任委员 舒印彪

主任委员 张运洲

副主任委员

陈维江 陈小良 蒋敏华 王成山
叶 泽 康重庆 朱法华

顾问委员(按姓氏笔画排序)

王志轩 卢 强 史玉波 刘吉臻
杜祥琬 周孝信 黄其励 韩祯祥
潘自强 薛禹胜

委员(按姓氏笔画排序)

丁 明 王继业 王锡凡 王耀华
文福拴 甘德强 司马文霞 刘建明
孙献斌 汤广福 李若梅 李明节
李庚银 邱忠涛 何金良 余 军
余贻鑫 辛耀中 汪小刚 沈 沉
宋永华 张伯明 张保会 岳光溪
胡兆光 姚 强 姚良忠 徐 政
郭剑波 曹一家 程时杰 程浩忠
翟永平 穆 钢

国际顾问(以姓名英文字母为序)

Kevin DU (Canada) Laili LAI (UK)
Wei-jen LEE (USA) Hao LIU (Canada)
Kwok Lun LO (UK) Jianhui WANG (USA)
Xiaofeng ZHANG (USA) Henry ZHAO (USA)
Suyan ZHOU (France)

主 编 汤广福 王耀华

副 主 编 康重庆 朱法华 李 琼

本期执行主编 李 博 方 彤

责任编辑 张重实 张 燕 张子龙 蒋东方
吴恒天 杨 娜 刘 明 杨 彪

发行广告 孙 洁 王瑞民

泛在电力物联网——信息与通信安全防护

特定攻击场景下源网荷系统恶意攻击关联分析方法

..... 章锐,费稼轩,石聪聪,张小建,黄秀丽,王琦 (1)

能源互联网环境下分布式能源站的信息安全防护

..... 彭道刚,卫涛,姚峻,张凯,夏飞 (11)

基于 SM9 的配电网 Modbus 报文安全性分析及改进

..... 邱帆,陈兰兰,林楠,左黎明 (18)

变电站内传输 IEC 62351 通信密钥的加密传输方法

..... 方芳,李广华,汪冬辉,宣晓华 (26)

基于区块链的含安全约束分布式电力交易方法

..... 杨选忠,张浙波,赵申轶,靳晓凌,白翠粉,张冉 (31)

电网

基于频谱分析的 ± 800 kV 换流站噪声特性

..... 韩钰,樊超,王广克,何强 (40)

电容均压三相四开关整流器多矢量模型预测控制..... 章宝歌,马伟杰 (45)

电力需求侧管理政策激励过程的动态演化博弈分析

..... 宋宗耘,张健,郑泽东,肖鑫利,贺元康 (54)

500 kV UPFC 适用场景的量化评估方法和选点方案

..... 申旭辉,刘建坤,高雯曼,张鑫,周前 (65)

上海蕴藻浜 UPFC 工程计算机监控及控制保护系统架构

..... 崔虎宝,陈国富,马明媛,徐博 (72)

考虑现场校验的智能电能表可靠性分析与改进

..... 解进军,周文斌,刘士峰,蒋紫娟,靳阳,赵磊 (79)

具有指数收敛速度的电力系统全分布式潮流算法

..... 高长征,阎博,王佳蕊,常学飞,孙玥 (85)

“国家期刊奖”获奖期刊
中文核心期刊
中国期刊方阵期刊
中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊
中国科技核心期刊
RCCSE 中国核心学术期刊(A)
英国《科学文摘》(SA,INSPEC)收录期刊
俄罗斯《文摘杂志》(AJ of VINITI)收录期刊
美国《剑桥科学文摘》(CSA)收录期刊
中国科技论文统计源期刊
中国科技文献数据库收录期刊
中文科技期刊数据库收录期刊
中国期刊网收录期刊
中国电力报刊协会优秀期刊

架空输电线路涉鸟故障分析与防范	
……李帆,李阳林,张宇,况燕军,胡京,邹建章,饶斌斌,周龙武	(92)
光纤复合架空地线温度场仿真计算……章李烽,李晓华,赵文彬	(100)

新能源

光伏发电直流接入与消纳的方案设计和工程实践	
……杨朝翔,李红建,陈蕾,陈翔宇	(108)
风电群输电规划评价指标体系和方法	
……肖帅,张岩,章德,禹海峰,李梦骄	(115)
基于离线优化和在线决策的光伏智能楼宇能量管理算法	
……史训涛,雷金勇,黄安迪,喻磊,郭晓斌,邹福强,刘念	(123)

节能环保

清洁煤电技术与标准体系在“一带一路”沿线国家的应用	
……罗如生,朱法华,陈奎续,娄彤,尤燕青	(132)
烟气脱汞活性炭干粉喷射实验及喷射效果数值模拟	
……刘含笑,陈招妹,郭高飞,王剑波,崔盈,孟银灿,刘美玲	(138)
PM _{2.5} 分布指数对线管式电除尘器除尘效率的影响	
……张建平,陈栋,江泽馨	(144)
燃煤烟气组分对喷射稻壳活性炭脱汞的影响	
……陶君,谷小兵,黄天放,柳帅,胡鹏,董璐,黄亚继,段钰锋	(150)
燃煤电厂烟气中 SO ₃ 协同控制情况及排放现状	
……李小龙,李军状,段玖祥,易玉萍,张文杰	(155)
燃煤电厂烟气湿烟羽消除技术……王琳,刘广建,陈海平	(162)
基于电除尘器与煤质数据库的电厂煤质分析与除尘技术路线选择	
……李晓宇,龙辉	(171)
基于多变量广义预测控制算法的脱硝优化研究及应用	
……张晓东,王鹏飞,刘乐	(178)

中国电力

(月刊,1956 年创刊)
第 52 卷第 10 期(总第 611 期)
2019 年 10 月 5 日出版

主管单位: 国家电网有限公司
主办单位: 国网能源研究院有限公司
中国电机工程学会
全球能源互联网研究院有限公司

编辑出版:《中国电力》编辑部
地 址: 北京市昌平区北七家镇未来科学城滨河大道 18 号“国家电网公司”园区 B315
邮政编码: 102209
电 话: 010-66603808 (编辑部)
010-66603801 (广告、发行)
传 真: 010-66603578
网上投稿: www.chinapower.org
印 刷: 北京科信印刷有限公司
总 发 行: 北京市报刊发行局
订 购: 全国各邮局
国内邮发代号: 2-427
国内定价: 50.00 元/期
600.00 元/年
国外发行代号: M-276
国外总发行: 中国国际图书贸易总公司
(北京 399 信箱)
中国标准连续出版物号: ISSN 1004-9649
CN 11-3265/TM
广告经营许可证号: 京宣工商广字第 8004 号

声明

本刊已与相关数据库合作, 许可在其数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文, 该数据库著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意本刊上述声明。

ELECTRIC POWER

Vol.52 No.10 October 2019

MAIN CONTENTS

Ubiquitous Electric Power Internet of Things—Information and Communication Security Protection

- Malicious Attack Correlation Analysis Method of Source-Grid-Load System under Specific Attack Scenarios
..... ZHANG Rui, FEI Jiaxuan, SHI Congcong, ZHANG Xiaojian, HUANG Xiuli, WANG Qi (10)
- Information Security Protection of Distributed Energy Stations under the Environment of Energy Internet
..... PENG Daogang, WEI Tao, YAO Jun, ZHANG Kai, XIA Fei (25)
- Security Analysis and Improvement of Modbus Message in Distribution Network Based on SM9
..... QIU Fan, CHEN Lanlan, LIN Nan, ZUO Liming (25)
- A Symmetric Encryption Method for Transmitting IEC 62351 Communication Keys in Substations
..... FANG Fang, LI Guanghua, WANG Donghui, XUAN Xiaohua (122)
- Blockchain-Based Transactive Method in Distributed Power Considering Security Constraints
..... YANG Xuanzhong, ZHANG Zhebo, ZHAO Shenyi, JIN Xiaoling, BAI Cuifen, ZHANG Ran (39)

Power System

- Noise Characteristics of ± 800 kV HVDC Convert Station Based on Spectrum Analysis
..... HAN Yu, FAN Chao, WANG Guangke, HE Qiang (177)
- Multi-Vector Model Predictive Control for Three-Phase Four-Switch Rectifier with Capacitor Voltage Balancing
..... ZHANG Baoge, MA Weijie (99)
- Power Demand Side Management Policy Incentive Process Dynamic Evolutionary Game Analysis
..... SONG Zongyun, ZHANG Jian, ZHENG Zedong, XIAO Xinli, HE Yuankang (64)
- Quantitative Evaluation Method and Application Scheme of 500 kV UPFC Applicable Scene
..... SHEN Xuhui, LIU Jiankun, GAO Wenman, ZHANG Xin, ZHOU Qian (78)
- Architecture of Computer Supervisory Control System and Control & Protection System for Shanghai Yunzaobang UPFC Project
..... CUI Hubao, CHEN Guofu, MA Mingyuan, XU Bo (78)
- Reliability Analysis and Improvement of Smart Electric Energy Meter Considering Field Verification
..... XIE Jinjun, ZHOU Wenbin, LIU Shifeng, JIANG Zijuan, JIN Yang, ZHAO Lei (84)
- A Fully Distributed Power Flow Algorithm with Exponentially Fast Convergence
..... GAO Changzheng, YAN Bo, WANG Jiarui, CHANG Xuefei, SUN Yue (91)
- Analysis and Prevention of Bird Fault Overhead Transmission Line
..... LI Fan, LI Yanglin, ZHANG Yu, KUANG Yanjun, HU Jing, ZOU Jianzhang, RAO Binbin, ZHOU Longwu (99)
- Simulation Analysis of Temperature Field of Optical Fiber Composite Overhead Ground Wire
..... ZHANG Lifeng, LI Xiaohua, ZHAO Wenbin (107)

New Energy

- Scheme Design and Engineering Implementation of DC Grid-Connection and Accommodation of Photovoltaic Power
..... YANG Zhaoxiang, LI Hongjian, CHEN Lei, CHEN Xiangyu (114)
- Comprehensive Evaluation Indexes Framework and Evaluation Method for Transmission Planning of Wind Power Cluster
..... XIAO Shuai, ZHANG Yan, ZHANG De, YU Haifeng, LI Mengjiao (122)
- An Energy Management Algorithm of PV-Assisted Smart Building Based on Offline Optimization and Online Decision
..... SHI Xuntao, LEI Jinyong, HUANG Andi, YU Lei, GUO Xiaobin, ZOU Fuqiang, LIU Nian (131)

Energy Conservation and Environmental Protection

- Application of Clean Coal-Fired Power Standard System in 'The Belt and Road' Countries
..... LUO Rusheng, ZHU Fahua, CHEN Kuixu, LOU Tong, YOU Yanqing (137)
- Experimental Studies and Numerical Simulation on the Injection and Spray of Activated Carbon Powder for Mercury Removal from Flue Gas
..... LIU Hanxiao, CHEN Zhaomei, GUO Gaofei, WANG Jianbo, CUI Ying, MENG Yincan, LIU Meiling (170)
- Influences of $PM_{2.5}$ Distribution Index on the Collection Efficiency of the Wire-Pipe Electrostatic Precipitator
..... ZHANG Jianping, CHEN Dong, JIANG Zexin (149)
- Effect of Flue Gas Composition on Mercury Removal by Injecting Rice Husk-Derived Activated Carbon
..... TAO Jun, GU Xiaobing, HUANG Tianfang, LIU Shuai, HU Peng, DONG Lu, HUANG Yaji, DUAN Yufeng (184)
- Cooperative Control and Emission Situation in the Flue Gas of Coal-Fired Power Plant
..... LI Xiaolong, LI Junzhuang, DUAN Jiuxiang, YI Yuping, ZHANG Wenjie (161)
- Wet Plume Removal Technologies for Coal-Fired Power Plants WANG Lin, LIU Guangjian, CHEN Haiping (170)
- Characteristics of Power Coal and Recommendations on Dust Removal Techniques for Power Plants Based on the Database of Electrostatic Precipitator and Coal Property LI Xiaoyu, LONG Hui (177)
- Research and Application of Denitrification Optimal Control Based on Multi-Variable Generalized Predictive Control Algorithms ZHANG Xiaodong, WANG Pengfei, LIU Le (184)

ELECTRIC POWER (Monthly) Vol.52 No.10 (Ser.611) October 2019

Competent Authorities: State Grid Corporation of China
Sponsors: State Grid Energy Research Institute Co., Ltd.
Chinese Society for Electrical Engineering
Global Energy Interconnection Research Institute Co., Ltd.
Editor and Publisher: Editorial Department of Journal
Editor-in-Chief: TANG Guangfu, WANG Yaohua
Publication Number: ISSN 1004-9649

General Distribution: Beijing Office of Postal Service
Distributed Abroad: China International Book Trading Corporation,
P.O. Box 399 Beijing, China
Add: Tower B, SGCC, Future Science Park, Beijing 102209, China
Web Site: <http://www.chinapower.org>
Tel: +86-10-66603801
Fax: +86-10-66603578