



电力自动化设备

Electric Power Automation Equipment

中文核心期刊 中国科技核心期刊 CSCD 核心期刊 美国《工程索引》(Ei) 核心期刊 英国 SA/INSPEC、俄罗斯 AJ、美国 CSA、荷兰 Scopus 收录期刊



务实 求精 协作 创新
Practice, Improvement, Cooperation and Innovation

配电自动化整体解决方案

方案概述

南瑞继保配电自动化整体解决方案, 基于公司统一的软硬件支撑平台, 面向整个配电系统, 实现“五个一体化”, 有效解决当前配电自动化领域存在的诸多问题, 真正推进配电自动化的功能实用性、运行可靠性、技术先进性和运维方便性。

南京南瑞继保电气有限公司
南京南瑞继保工程技术有限公司

南京江宁区苏源大道69号
网址: www.nari-relays.com

邮编: 211102

电话: 025-87178911 52107703
传真: 025-52105511 87178700

ISSN 1006-6047



万方数据

南京电力自动化研究所有限公司
国电南京自动化股份有限公司

主办

2019 5
第39卷 第5期
Vol.39 No.5



电力自动化设备

DIANLI ZIDONGHUA SHEBEI

(月刊,1973 年创刊)



▶▶ 智能配电系统专题

- 1 考虑节点运行风险差异的多端柔性配电网络自适应潮流优化
刘文霞,王凌飞,徐艺铭,等
- 7 考虑配电网安全性的虚拟电厂优化调度博弈模型
孙国强,钱苇航,黄文进,等
- 15 分布式储能系统参与调压的主动配电网两段式电压协调控制策略
张江林,庄慧敏,刘俊勇,等
- 22 基于多代理技术的有源配电网供电恢复策略
董志辉,林凌雪,管霖,等
- 30 基于增量最短路路径法的全电缆中压配电网规划
顾丹珍,戴海峰,曾健
- 37 计及过程安全性的配电网重构开关顺序优化
朱嘉麒,朱炳铨,徐玮群,等
- 45 小电阻接地配电网多回线故障分析与自适应零序电流保护
曾德辉,王钢,李海峰,等

▶▶ 清洁能源

- 53 基于改进混沌时间序列的风电功率区间预测方法
黎静华,黄玉金,黄乾
- 61 优选状态数的 MCMC 算法在风电功率序列生成中的应用
徐沈智,艾小猛,邹佳芯,等
- 69 新能源环境替代效用与传输价值研究
刘健,于壮壮,牛东晓,等
- 75 基于时间序列相似性度量的新能源-负荷特性指标
石亮缘,周任军,李娟,等
- 82 规模化储能参与下的电网二次调频优化控制策略
张圣祺,袁蓓,徐青山,等
- 89 基于虚拟同步发电机控制的光/储/燃料电池微电网能量管理
田铭兴,路涛涛,贾志博,等
- 96 考虑电价激励需求响应下多主体微电网电源容量优化
马国龙,蔡泽祥,刘平
- 103 基于 Duffing 系统与 APES 算法的 DFIG 定子匝间故障检测新方法
许伯强,郑泽慧



5月
2019 年
第 39 卷 第 5 期
(总第 301 期)
2019 年 5 月 10 日出版

编辑委员会

主任委员	王宏志
副主任委员	张东晓 周顺宏 胡红升 王凤蛟 经海林
名誉编委	(按姓氏笔画排序) 王维俭 王锡凡 卢强 严璋 杨以涵 杨奇逊 吴青华 吴复立 余贻鑫 辛耀中 宋永华 宋璇坤 张丽英 张伯明 陈陈 陈德树 罗安 周有庆 周孝信 洪佩孙 贺家李 钱清泉 徐文远 韩英铎 韩祯祥 程时杰 舒印彪
编委	(按姓氏笔画排序) 丁明 于继来 卫志农 王成山 王守相 王克文 王增平 韦化 文劲宇 文福拴 尹项根 艾芊 艾欣 卢志刚 朱守真 刘天琪 刘玉田 刘向杰 刘明波 刘俊勇 刘宪林 刘健 江全元 孙元章 孙宏斌 毕天姝 阮新波 严干贵 严正 李生虎 李永丽 李庚银 李斌 束洪春 别朝红 何正友 闵勇 张尧 张兴 张波 张保会 张道农 陆于平 陈星莺 陈维荣 陈皓勇 邵能灵 林中达 林湘宁 和敬涵 周浩 周维维 赵争鸣 赵建国 赵剑锋 赵晋泉 胡家兵 胡敏强 段献忠 袁越 贾宏杰 夏清 徐丙垠 徐政 徐殿国 高仕斌 高厚磊 郭效军 唐炬 涂春鸣 黄学良 曹一家 康重庆 康勇 董新洲 程浩忠 曾祥君 曾嵘 谢少军 蔡泽祥 廖瑞金 颜汉荣 薄志谦 穆钢 鞠平
主编	郭效军

万方数据

►► 特高压技术论坛

- 109 特高压换流变故障性涌流产生机理及其对差动保护的影响
郑涛,胡鑫
- 116 基于雷电预警的 UHVDC 系统主动雷击防护策略
赵淳,王佩,郭钧天,等

►► 分析与研究

- 122 计及用户舒适性与公平性的热泵负荷集群控制策略
孙毅,陈一童,李彬,等
- 129 适用于多种子模块拓扑的 MMC 通用化快速仿真模型
张芳,黄维持,李传栋
- 137 基于 MMC 结温波动优化的预测控制策略及其可靠性分析
王亚洲,荣飞,周保荣,等
- 144 面向电力线通信的 OFDM 符号定时同步算法 胡正伟,贺冬梅,谢志远
- 151 电网动态频率测量的移频迭代滤波方法及应用研究
罗丹,温和,唐璐
- 157 基于稀疏自动编码器深度神经网络的电能质量扰动分类方法
屈相帅,段斌,尹桥宣,等
- 163 动力电池串并联结构重组的均衡充电方法 郭杰,王小鹏,孙春霞,等
- 169 三电平并网逆变器恒定开关频率的模型预测控制
程建材,康龙云,胡毕华,等
- 176 基于全通滤波器的虚拟同步发电机低电压穿越控制策略
卢方舟,何安然,侯凯,等
- 182 基于人工蜂群算法优化支持向量机的接地网腐蚀速率预测模型
刘渝根,陈超
- 187 基于 COT-SSD 的变转速滚动轴承微弱故障诊断
王晓龙,唐贵基,何玉灵
- 194 永磁同步电机初始磁极位置检测方法 胡庆波,张荣,管冰蕾,等
- 201 基于主元分析的电容式电压互感器计量性能在线评估
韩海安,张竹,王晖南,等

►► 探讨与应用

- 207 磁集成式 LCL 滤波器在牵引网高次谐波抑制中的应用
许加柱,柏滋艺
- 213 基于改进 Faster-RCNN 的输电线巡检图像多目标检测及定位
林刚,王波,彭辉,等
- 219 基于深度搜索的二次虚实回路融合故障诊断技术
董怀普,王位杰,刘文彪,等

第三届全国期刊奖提名奖获奖期刊

中国国际影响力优秀学术期刊

中文核心期刊

《工程索引》(Ei) 核心期刊

中国科学引文数据库 (CSCD) 核心期刊

中国科技核心期刊

RCCSE 中国权威学术期刊

英国《科学文摘》(SA, INSPEC) 收录期刊

美国《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊

俄罗斯《文摘杂志》(AJ, VINITI) 收录期刊

美国《乌利希期刊指南》(UPD) 收录期刊

荷兰《文摘与引文数据库》(Scopus) 来源期刊

第四届华东地区优秀期刊

中国电力报刊协会优秀期刊

EPAE 电力自动化设备杂志社
EPAE Periodical Press

主管单位 中国华电集团有限公司

主办单位 南京电力自动化研究所有限公司

国电南京自动化股份有限公司

编辑出版 《电力自动化设备》编辑部

地址 南京高新技术产业开发区星火路 8 号

邮政编码 210032

社长 康鲁豫

编辑部主任 李育燕

编辑部副主任 李莉、李玲

广告部主管 张芳芳

发行部主管 于娜娜

本期栏目统筹 李玮

美术编辑 卞金晶

电话 (025) 51859278 (社长室)

(025) 83537347, 51859279 (编辑部)

(025) 83537349 (广告部)

(025) 51859280 (发行及读者服务部)

(025) 51183898 (平面设计部)

网址 www.epae.cn

电子信箱 epae@sac-china.com

发行范围 国内外公开发行

印刷 中闻集团南京印务有限公司

国内发行 江苏省邮政局

邮发代号 28-268

订阅处 全国各地邮局

国内定价 每期 35.00 元, 全年 420.00 元

海外发行 中国国际图书贸易集团有限公司
(100048)

海外发行代号 MO-4802

中国标准连续出版物号 ISSN 1006-6047
CN 32-1318/TM

国际刊名代码 (CODEN) DZSHFK



关注微信



访问官网

广告发布登记通知书编号: 广登 32010000078

Electric Power Automation Equipment(EPAE)

Vol.39 No.5(Sum No.301)

May 2019

CONTENTS

SPECIAL COLUMN: SMART DISTRIBUTION SYSTEM

- 14 Adaptive power flow optimization of multi-terminal flexible distribution network considering voltage operation risk difference
LIU Wenxia, WANG Lingfei, XU Yiming, et al.
- 14 Optimal dispatch game model for virtual power plant considering security of distribution network
SUN Guoqiang, QIAN Weihang, HUANG Wenjin, et al.
- 29 Two-stage coordinated voltage control scheme of active distribution network with voltage support of distributed energy storage system
ZHANG Jianglin, ZHUANG Huimin, LIU Junyong, et al.
- 29 Service restoration strategy of active distribution network based on multi-agent technology
DONG Zhihui, LIN Lingxue, GUAN Lin, et al.
- 44 Full-cable medium voltage distribution network planning based on incremental shortest path method
GU Danzhen, DAI Haifeng, ZENG Jian
- 44 Switch sequence optimization of distribution network reconfiguration considering process security
ZHU Jiaqi, ZHU Bingquan, XU Weiwei, et al.
- 52 Fault analysis of multi-feeder grounding fault and self-adaptive zero-sequence current protection scheme for low-resistance grounding distribution network
ZENG Dehui, WANG Gang, LI Haifeng, et al.

CLEAN ENERGY

- 68 Interval prediction method of wind power based on improved chaotic time series
LI Jinghua, HUANG Yujin, HUANG Qian
- 68 Application of optimizing state number Markov chain Monte Carlo algorithm in wind power generation
XU Shenzi, AI Xiaomeng, ZOU Jiaxin, et al.
- 74 Research on environmental substitution utility and transmission value of new energy
LIU Jian, YU Zhuangzhuang, NIU Dongxiao, et al.
- 81 New energy-load characteristic index based on time series similarity measurement
SHI Liangyuan, ZHOU Renjun, LI Juan, et al.
- 95 Optimal control strategy of secondary frequency regulation for power grid with large-scale energy storages
ZHANG Shengqi, YUAN Bei, XU Qingshan, et al.
- 95 Energy management of photovoltaic-storage-fuel cell microgrid based on virtual synchronous generator control
TIAN Mingxing, LU Taotao, JIA Zhibo, et al.
- 108 Power capacity optimization of microgrid with multiple subjects considering price incentive demand response
MA Guolong, CAI Zexiang, LIU Ping
- 108 Novel method based on Duffing system and APES algorithm for stator winding inter-turn fault detection of DFIG
XU Boqiang, ZHENG Zehui

UHV TECHNOLOGY FORUM

- 115 Fault inrush current mechanism of UHV converter transformer and its impacts on differential protection
ZHENG Tao, HU Xin
- 121 Active lightning protection strategy based on lightning warning for UHVDC system
ZHAO Chun, WANG Pei, GUO Juntian, et al.

ANALYSIS AND RESEARCH

- 128 Heat pump load aggregated control strategy considering comfort and fairness of customers
SUN Yi, CHEN Yitong, LI Bin, et al.
- 143 General fast simulation model applicable to multiple sub-module topologies of MMC
ZHANG Fang, HUANG Weichi, LI Chuandong

Competent Authorities China Huadian Corporation Ltd.

Sponsor Nanjing Electric Power Automation Research Institute Co., Ltd.

Guodian Nanjing Automation Co., Ltd.

Chairman WANG Hongzhi

Editor in Chief GUO Xiaojun

Web Site www.epae.cn

Publication Number ISSN 1006-6047

Editor and Publisher Electric Power Automation Equipment
Editorial Department

Add 8 Xinghuo Road, Pukou District, Nanjing, China

Post Code 210032

Tel 86-25-51859278, 83537347, 83537349

E-mail epae@sac-china.com

- 143 Predictive control strategy based on MMC junction temperature fluctuation optimization and its reliability analysis
WANG Yazhou, RONG Fei, ZHOU Baorong, et al.
- 150 OFDM symbol timing synchronization algorithm for PLC
HU Zhengwei, HE Dongmei, XIE Zhiyuan
- 156 Research on frequency-shifting iterative filtering method for dynamic frequency measurement of power system and its application
LUO Dan, WEN He, TANG Lu
- 162 Classification method of power quality disturbances based on deep neural network of sparse auto-encoder
QU Xiangshuai, DUAN Bin, YIN Qiaoxuan, et al.
- 168 Balanced charging method of power batteries with reconstructed series-parallel structure
GUO Jie, WANG Xiaopeng, SUN Chunxia, et al.
- 175 Model predictive control with constant switching frequency of three-level grid-connected inverter
CHENG Jiancai, KANG Longyun, HU Bihua, et al.
- 181 Low-voltage ride-through control strategy of virtual synchronous generator based on all-pass filter
LU Fangzhou, HE Anran, HOU Kai, et al.
- 200 Corrosion rate prediction model of grounding grid based on support vector machine optimized by artificial bee colony algorithm
LIU Yugen, CHEN Chao
- 193 Weak fault diagnosis for rolling bearing based on COT-SSD under variable rotating speed
WANG Xiaolong, TANG Guiji, HE Yuling
- 200 Initial magnetic pole position detection method for permanent magnet synchronous motor
HU Qingbo, ZHANG Rong, GUAN Binglei, et al.
- 206 Online metering performance evaluation of capacitor voltage transformer based on principal component analysis
HAN Haian, ZHANG Zhu, WANG Huinan, et al.

DISCUSSION AND APPLICATION

- 218 Application of magnetic integrated LCL filter in high-order harmonic suppression for traction network
XU Jiazhu, BAI Ziyi
- 218 Multi-target detection and location of transmission line inspection image based on improved Faster-RCNN
LIN Gang, WANG Bo, PENG Hui, et al.
- 223 Fault diagnosis technology of secondary virtual loop and physical fiber loop fusion based on depth first search
DONG Huaipu, WANG Weijie, LIU Wenbiao, et al.

《电力自动化设备》2019 年度重点专题出版计划

《电力自动化设备》2019 年度重点推出“综合能源系统安全分析与优化控制技术”专题(专题特约主编:河海大学卫志农教授、天津大学王丹副教授、河海大学孙国强副教授)与“大型交直流混联电网运行控制与保护”专题(专题特约主编:清华大学董新洲教授、中国电科院汤涌教授级高工、中国电科院卜广全教授级高工、清华大学王宾副研究员),集中展现相关领域科学技术的最新研究进展。敬请关注!

“综合能源系统安全分析与优化控制技术”专题

- 1) 面向安全分析的综合能源系统建模仿真技术;
- 2) 综合能源系统状态估计和态势感知技术;
- 3) 综合能源系统关键故障辨识与筛选技术;
- 4) 综合能源系统连锁故障机理与安全防御控制技术;
- 5) 综合能源系统安全域观测与可视化技术;
- 6) 高比例可再生能源并网的综合能源系统安全稳定分析;
- 7) 数据攻击下的综合能源系统安全分析与防御策略;
- 8) 计及需求侧响应的综合能源系统安全评估方法;
- 9) 计及不确定性的综合能源系统安全分析方法。

“大型交直流混联电网运行控制与保护”专题

- 1) 交直流混联电网动态建模及仿真技术;
- 2) 高比例可再生能源规模化控制与保护技术;
- 3) 高压直流输电系统连续换相失败机理及抑制技术;
- 4) 交直流混联电网动态等值及故障分析技术;
- 5) 交直流混联电网中传统继电保护技术适应性分析;
- 6) 行波保护新技术;
- 7) 面向系统安全的交直流混联电网保护控制技术。

电动汽车 & 充电设施检测及仿真解决方案

Electric vehicle and charging facility testing & simulation system



北京博电新力电气股份有限公司

北京博电新力电气股份有限公司——电力检测、监测、试验领域的设备制造商、方案解决商、服务提供商。博电检测产品范围涵盖智能电网检测（新能源、特高压、智能变电站）、电气化交通检测（电动汽车、轨道交通）、工业电气检测（航空、航天、国防、军工）、智能用电检测（充电桩、智能电表）等。

博电电动汽车及充电设施检测及仿真解决方案，包括电动汽车及充电设施检测、电动汽车功率在环仿真试验、充电桩智能运维及现场试验、基于储能的电池管理系统等，为电动汽车及充电设施的类型试验、出厂检测、到货验收，现场巡检提供了技术保障。

欲了解产品详情，敬请致电博电总部或各地派出机构
24小时技术服务热线：**400-680-0650** 电话：010-58526100
地址：北京市北京经济技术开发区经海三路139号 100176

张明晖 010-59089652/13511024044

关朝强 010-59089833/15811290400

赵培雷 010-59089831/13581977960

陈岩 13811132440

<http://www.ponovo.cn>



*扫一扫*关注北京博电微信公众号