



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 《工程索引》(Ei)核心期刊 RCCSE 权威学术期刊(A+) SA / INSPEC、AJ、CSA、Scopus、EBSCO 收录期刊



12

项科技成果全部通过鉴定



南瑞继保PCS系列产品鉴定会 成功召开



www.nrec.com

南京市江宁经济开发区苏源大道69号 电话 025-8717 8706 / 8717 8707 传真 025-8717 8700 邮编 211102 网址 www.nrec.com

广告

ISSN 1006-6047



12

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

2021
第41卷 第12期 卷终
Vol.41 No.12

12



万方数据

电力自动化设备

DIANLI ZIDONGHUA SHEBEI

(月刊,1973年创刊)



综述

- 1 高比例新能源电力系统的惯量控制技术与惯量需求评估综述
刘中建,周 明,李昭辉,武昭原,李庚银

清洁能源

- 12 节点风电全边际运行价值研究 江岳文,吕 隽
19 基于自适应模式切换的双馈风机并网数字物理混合仿真新型接口算法
王 鹤,李嘉帅,周鹤伦,王 悦,李鸿鹏
27 基于改进型MMC的风电直流联网系统直流故障穿越协调控制策略
江守其,张 林,李国庆,辛业春,王振浩

智能配电系统专题

- 36 基于标签传播的配电网动态分区方法
刘丽军,吴 桐,翁涵迪,郑文迪,徐启峰
45 基于变异粒子群算法的主动配电网故障恢复策略
徐 岩,张 荟,孙易洲
54 基于LightGBM算法的配电网单相接地故障区段定位方法
郑一斌,王慧芳,张 磊,姜 宽,杨文斌,周才全
62 计及源荷不确定性的混合交直流主动配电网分层-分布式优化调度
梁海平,王 岩,刘英培,王鑫明
70 考虑传输能力的含分布式电源配电网扩展规划方法
赵海洲,陈建凯,杨海跃,李铁良,王洪坤,王守相

区块链技术在能源系统中的应用专题

- 78 基于区块链技术的去中心化电动汽车V2G新模式
康 慨,施 念,王艳鹏,张云龙,林湘宁,汪 涛,李正天,潘帅琪
87 区块链系统节点私钥泄露的电力数据防篡改方法与验证机制设计
吉 斌,昌 力,朱丽叶,曹 斌
95 基于区块链的微电网电力交易匹配机制
邓明辉,唐郑熠,黄 达,胡文瑜
102 基于区块链的用能数据完整性保护框架
韦 涛,周治平



12月
2021年
第41卷第12期
(总第332期)
2021年12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 吴復立 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 辛焕海 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 郭创新 郭效军 唐 炬 涂春鸣 黄学良 梅生伟 曹一家 符 杨 康重庆 康 勇 董朝阳 董新洲 程浩忠 曾祥君 曾 嵘 谢少军 蔡泽祥 廖瑞金 薄志谦 穆 钢 鞠 平
主 编	郭效军

►► 分析与研究

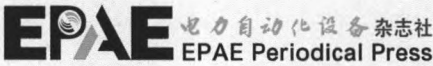
- 108 基于人工智能的暂态稳定裕度精细化预测 郭春明,任继红
- 115 基于改进 CatBoost 的电力系统暂态稳定评估方法 杜一星,胡志坚,陈纬楠,王方洲,张翌晖
- 123 基于短路容量量化评估的大规模新能源直流送端电网运行方式优化方法 牛拴保,柯贤波,任冲,霍超,王智伟,张钢,卫琳
- 130 对称故障下基于直流电流变化的后续换相失败风险预判及风险等级划分 王玉,刘福锁,雷杰,侯玉强,吴雪莲,李威
- 136 考虑连锁故障的输电网扩展规划方法 周景,张衡,刘盾盾,程浩忠,励刚,张啸虎
- 143 面向多重不确定性环境的虚拟电厂日前优化调度策略 林毓军,苗世洪,杨炜晨,尹斌鑫,涂青宇,叶畅
- 151 计及传播路径的电力系统连锁故障多阶段阻断控制 刘雨濛,顾雪平,王涛
- 158 基于双层优化规划的线路过载控制策略 柯永超,廖凯,李波,杨健维,何正友
- 166 基于移相控制的三相交错并联 LLC 谐振变换器均流控制策略 冯兴田,王世豪,周广睿,马文忠
- 172 基于 MVMD 和全矢包络谱的滚动轴承故障诊断方法 黄传金,宋海军,杨世锡,池永为,黄海舟,郝爽,郭胜彬
- 178 基于励磁电流差异的调相机失磁保护方案 郭智琳,郝亮亮,曹虹,王兴国
- 187 基于 GAKNN 方法的配电站时间序列缺失数据补全方法 冯磊,王石刚,梁庆华
- 193 基于行为影响因子的非侵入式负荷实时分解算法 蔡宇,董树锋,徐航,毛航银,宋永华
- 200 基于 Shapley 值的电力负荷预测结果溯源分析方法 庞传军,刘金波,张波,杨笑宇,余建明,刘艳

►► 探讨与应用

- 206 基于 MMS 替代协议的变电站安全通信技术研究及应用 罗华峰,许艾,陆承宇,阮黎翔,杜奇伟,王申强
- 212 多端口直流断路器可靠性评估模型及其应用 王天霖,杨墨缘,高崇,曹华珍,吴亚雄,张真,欧阳森
- 219 母线保护对死区故障的优化解决方案 王风光,李力,吕航,丁杰,代家强,龚啸

广告发布登记通知书编号:广登 32010000078

第三届全国期刊奖提名奖获奖期刊
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(A+)
入选《能源电力领域高质量科技期刊分级目录》(T2)
入选《世界期刊影响力指数(WJCI)报告》
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
荷兰《文摘与引文数据库》(Scopus)来源期刊
俄罗斯《文摘杂志》(AJ,VINITI)收录期刊
美国 EBSCO 学术数据库收录期刊
美国《乌利希期刊指南》(UPD)收录期刊
第四届华东地区优秀期刊
中国电力报刊协会优秀期刊



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 王欣竹
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 江苏省邮政管理局
邮发代号 28-268
订 阅 处 全国各地邮局
国内定价 每期50.00元,全年600.00元
海外总发行 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

SUMMARY AND SURVEY

- 53 Review of inertia control technology and requirement evaluation in renewable-dominant power system
LIU Zhongjian,ZHOU Ming,LI Zhaohui,WU Zhaoyuan,LI Gengyin

CLEAN ENERGY

- 18 Research on node comprehensive marginal operation value of wind power *JIANG Yuewen,LÜ Jun*
26 New interface algorithm of digital physical hybrid simulation for grid-connected DFIG based on adaptive mode switching
WANG He,LI Jiashuai,ZHOU Helun,WANG Yue,LI Hongpeng
35 DC fault ride-through control strategy of wind power integrated DC transmission system based on modified MMC
JIANG Shouqi,ZHANG Lin,LI Guoqing,XIN Yechun,WANG Zhenhao

SPECIAL COLUMN:SMART DISTRIBUTION SYSTEM

- 44 Dynamic partitioning method of distribution network based on label propagation
LIU Lijun,WU Tong,WENG Handi,ZHENG Wendi,XU Qifeng
53 Fault recovery strategy of active distribution network based on mutation particle swarm optimization algorithm
XU Yan,ZHANG Hui,SUN Yizhou
61 Single-phase grounding fault section location in distribution network based on LightGBM algorithm
ZHENG Yibin,WANG Huifang,ZHANG Lei,JIANG Kuan,YANG Wenbin,ZHOU Caiquan
77 Hierarchical-distributed optimal scheduling of hybrid AC/DC active distribution network considering source and load uncertainties
LIANG Haiping,WANG Yan,LIU Yingpei,WANG Xinming
77 Expansion planning method of distribution network with distributed generation considering transmission capacity
ZHAO Haizhou,CHEN Jiankai,YANG Haiyue,LI Tieliang,WANG Hongkun,WANG Shouxiang

SPECIAL COLUMN:APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN ENERGY SYSTEM

- 114 New decentralized V2G mode of electric vehicles based on blockchain technology
KANG Kai,SHI Nian,WANG Yanpeng,ZHANG Yunlong,LIN Xiangning,WANG Tao,LI Zhengtian,PAN Shuaiqi
94 Anti-tampering method and verification mechanism design of power data for private key leakage of node in blockchain system
JI Bin,CHANG Li,ZHU Liye,CAO Bin
101 Power transaction matching mechanism of microgrid based on block chain
DENG Minghui,TANG Zhengyi,HUANG Da,HU Wenyu
107 Integrity protection framework for energy consumption data based on blockchain
WEI Tao,ZHOU Zhiping

ANALYSIS AND RESEARCH

- 114 Refined prediction of transient stability margin based on artificial intelligence *WU Chunming,REN Jihong*
122 Transient stability assessment method of power system based on improved CatBoost
DU Yixing,HU Zhijian,CHEN Weinan,WANG Fangzhou,ZHANG Yihui

Competent Authorities China Huadian Corporation Ltd.	Publication Number ISSN 1006-6047
Sponsor Nanjing Electric Power Automation Research Institute Co.,Ltd.	Editor and Publisher Electric Power Automation Equipment Editorial Department
Guodian Nanjing Automation Co.,Ltd.	Add 8 Xinghuo Road, Pukou District, Nanjing, China
Chairman WANG Hongzhi	Post Code 210032
Editor in Chief GUO Xiaojun	Tel 86-25-51859278,83537347,83537349
Web Site www.epae.cn	E-mail epae@sac-china.com

129 Optimal method of operation modes for large-scale new energy DC sending-end power grid based on short circuit capacity quantitative assessment NIU Shuanbao,KE Xianbo,REN Chong,HUO Chao,WANG Zhiwei,ZHANG Gang,WEI Lin

142 Risk prediction and risk level classification of subsequent commutation failure under symmetrical fault based on change of DC current WANG Yu,LIU Fusuo,LEI Jie,HOU Yuqiang,WU Xuelian,LI Wei

142 Expansion planning method of transmission network considering cascading failures ZHOU Jing,ZHANG Heng,LIU Dundun,CHENG Haozhong,LI Gang,ZHANG Xiaohu

150 Day-ahead optimal scheduling strategy of virtual power plant for environment with multiple uncertainties LIN Yujun,MIAO Shihong,YANG Weichen,YIN Binxin,TU Qingyu,YE Chang

157 Multi-stage blocking control of power system cascading failures considering propagation path LIU Yumeng,GU Xueping,WANG Tao

165 Line overload control strategy based on bi-level optimization programming KE Yongchao,LIAO Kai,LI Bo,YANG Jianwei,HE Zhengyou

171 Current sharing control strategy of three-phase interleaved paralleled LLC resonant converter based on phase-shifting control FENG Xingtian,WANG Shihao,ZHOU Guangrui,MA Wenzhong

192 Fault diagnosis method of rolling bearing based on MVMD and full vector envelope spectrum HUANG Chuanjin,SONG Haijun,YANG Shixi,CHI Yongwei,HUANG Haizhou,HAO Shuang,GUO Shengbin

186 Excitation loss protection scheme based on excitation current difference for synchronous condenser GUO Zhilin,HAO Liangliang,CAO Hong,WANG Xingguo

192 Completion method for missing time series data of distribution station based on GAKNN method FENG Lei,WANG Shigang,LIANG Qinghua

199 Real-time disaggregation algorithm of nonintrusive load based on usage influencing factor CAI Yu,DONG Shufeng,XU Hang,MAO Hangyin,SONG Yonghua

205 Traceability analysis method of power load forecasting results based on Shapley value PANG Chuanjun,LIU Jinbo,ZHANG Bo,YANG Xiaoyu,YU Jianming,LIU Yan

DISCUSSION AND APPLICATION

211 Research and application of substation safety communication technology based on MMS alternative protocol LUO Huafeng,XU Ai,LU Chengyu,RUAN Lixiang,DU Qiwei,WANG Shenqiang

224 Reliability evaluation model of multi-terminal DC circuit breaker and its application WANG Tianlin,YANG Moyuan,GAO Chong,CAO Huazhen,WU Yaxiong,ZHANG Zhen,OUYANG Sen

224 Optimized solution scheme of bus protection for dead zone fault WANG Fengguang,LI Li,LÜ Hang,DING Jie,DAI Jiaqiang,GONG Xiao

《电力自动化设备》部分重点专题汇集

近年来，结合中国能源与电力领域发展的新形势，《电力自动化设备》追踪行业热点问题，陆续推出了诸多重点专题。现整理部分专题信息如下，欢迎读者参阅。未来《电力自动化设备》亦将继续推出更多热点专题，敬请关注！



1 面向高比例新能源电力系统的储能规划、调控与运营技术专辑
专题特约主编：清华大学梅生伟教授、青海大学陈来军教授、华南理工大学朱建全副教授



2 未来能源系统的转型与变革：低碳与清洁技术专题
专题特约主编：东南大学顾伟教授、清华大学郭庆来教授、河海大学陈胜副教授



3 中低压直流配用电系统稳定与控制专题
专题特约主编：天津大学李霞林副教授、天津大学王成山教授、山东理工大学彭克副教授



4 电力系统广义同步稳定性与宽频谐振稳定性专题
专题特约主编：浙江大学徐政教授



5 区块链技术在能源系统中的应用专题
专题特约主编：清华大学张宁副教授、上海交通大学陈思捷特别副研究员、清华大学康重庆教授



6 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



7 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



8 “智能电网+”专题
专题特约主编：河海大学鞠平教授、秦川副教授



9 新能源与新负荷背景下的电网安全专题
专题特约主编：河海大学鞠平教授、余一平副教授



10 多能协同综合能源系统专题
专题特约主编：清华大学郭庆来副教授、广州供电局刘育权教授级高工



数据中心 电源管家

机房配电系统智能管家

科佳智能电源分配单元 监测供电电压、供电电压频率、每路输出电流等参数，还能够实现远程控制、集中式管理、自动周期控制、安全性管理、可靠性管理等，是电源管理的好帮手。



 **科佳电气**
KEJIA

 **苏继电气**
SUJIDIANQI

地址：苏州工业园区和顺路59号
总机：0512-65151966 / 0512-67546416
官网：www.kejia.cn / www.szsjdq.com

ISSN 1006-6047
CN 32-1318/TM
万方数据

邮发代号 国内 28-268
国外 MO-4802

国内定价 50.00 元/期
600.00 元/年