



# 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



致力于发展“电网自动化、电厂及工业自动化、轨道交通自动化、信息与安全技术、电力电子”等产业

### 为智慧电力提供整体解决方案

自动化、智能化成就未来  
Be Automation Be Intelligence Be Future



更清洁 more Clean  
更安全 more Security  
更有效 more Efficiency  
更环保 more Clean  
更可靠 more Security  
更高效 more Efficiency

详情请访问<http://www.sac-china.com>, 或致电400-1-600268

SAC 国电南京自动化股份有限公司  
GUODIAN NANJING AUTOMATION CO.,LTD.

广告

ISSN 1006-6047



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

2020 10  
第40卷 第10期  
Vol.40 No.10



万方数据

# 电力自动化设备

DIANLI ZIDONGHUA SHEBEI

(月刊,1973年创刊)



10月  
2020年

第40卷第10期  
(总第318期)  
2020年10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  
刘究林 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

## 智能配电系统专题

- 1 全局输电网电压稳定故障筛选与排序的分布式计算方法  
赵晋泉,汤建军,林 青,等
- 8 电压暂降系统指标的监测节点数量选择与评估方法  
肖先勇,谭亚欧,胡文曦,等
- 15 PMU 准实时数据对主动配电网抗差估计的影响  
徐艳春,刘晓明,李振华,等
- 23 基于一致性耦合关联的交直流混合配电网协调能量管控  
张 凡,高红均,李海波,等
- 30 考虑 DG 时序特性及 EV 时空特性的配电网规划  
孙 乾,许 珊,朱姝豫,等
- 39 计及 SNOP、DSTATCOM 和 B-DSTATCOM 传输功率损耗及控制方式的柔性配电网状态估计  
马 鑫,田 蓓,李宏强,等

## 清洁能源

- 46 抑制直流送端系统暂态过电压的直流和风电控制参数协调优化  
陈厚合,鲁华威,王长江,等
- 56 含大规模风电的高压直流送端系统多源协同调频策略  
艾 青,刘天琪,印 月,等
- 64 含制氢储能的混合传动风电系统建模与运行特性分析  
尹文良,刘 琳,张存山,等
- 71 基于梯级水电和高载能负荷功率变化主动响应能力的风光容量优化配置  
余 千,杨洪明,刘俊鹏,等
- 79 含双馈风电机组系统的广域阻尼控制器协调优化策略  
聂永辉,徐晗桐,蔡国伟,等
- 85 风电场集电网络等值模型结构分析及参数辨识  
孙超强,潘学萍,潘生云,等
- 92 基于退役电池阈值设定和分级控制的弃风消纳模式  
王凯丰,谢丽蓉,乔 颖,等

## 微电网专题

- 99 计及分布式电源下垂控制和负荷静态特性的三相不平衡孤岛微电网直接潮流算法  
苏向敬,郭隆海,符 杨,等

- 107 基于代理模型的分布式能源现货市场运营模式  
陈新和,裴 玮,邓 卫
- 117 考虑垄断特征的独立微电网交易机制设计  
陈恒安,管 霖,李中兴,等
- 126 基于电力电子变压器的交直流混合微电网运行模式自适应切换策略  
李俊杰,吕振宇,吴在军,等
- 132 基于虚拟阻抗的微电网有功均分阻性下垂控制策略  
耿英明,侯梅毅,朱国防,等
- 139 独立直流微电网中考虑不同容量的分布式储能系统能量控制策略  
林嘉伟,王志新,张 永

## ▶▶ 分析与研究

- 147 面向电力物联网信息感知的低压电力线与微功率无线通信融合方法  
史建超,谢志远
- 158 110 kV 输电杆塔的多波阻抗建模与雷击暂态响应分析  
周利军,黄 林,王路伽,等
- 165 基于深度-迁移学习的输电线路故障选相模型及其可迁移性研究  
杨 毅,范栋琛,殷浩然,等
- 173 “专变共享”模式下考虑时变电价和转移概率的EV有序充电  
杨景旭,周 来,张勇军,等
- 181 考虑温度模糊化的多层长短时记忆神经网络短期负荷预测  
郑瑞骁,张 姝,肖先勇,等
- 187 含滤波器的多换流站谐波阻抗模型与谐波交互影响研究  
郭春林,徐 轩,张琛亮,等
- 194 基于线性化最优潮流的电网可用输电能力计算  
孙 鑫,饶宇飞,肖 浩,等
- 200 基于电压为线性函数的开断潮流计算及开断函数选择  
吴成业,李 飞,刘光晔

## ▶▶ 探讨与应用

- 205 基于动态焦点损失函数和样本平衡方法的绝缘子缺陷检测方法  
赵振兵,李延旭,戚银城,等
- 212 针对智能变电站二次回路故障的高压断路器故障追踪  
张晓彤,陈 青,孙梦璇,等
- 218 基于信号仿真的智能变电站二次安措校核方法  
范卫东,朱浩瑜,冯晓伟,等

第三届国家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



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 王锦秀  
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  
ISSN 1006-6047  
中国标准连续出版物号 CN 32-1318/TM  
国际刊名代码(CODEN) DZSHFK



关注微信



访问官网

# Electric Power Automation Equipment (EPAE)

Vol.40 No.10(Sum No.318)

Oct. 2020

## CONTENTS

### SPECIAL COLUMN: SMART DISTRIBUTION SYSTEM

- 7 Distributed calculation method of voltage stability contingency screening and ranking for integrated transmission and distribution networks  
*ZHAO Jinqun, TANG Jianjun, LIN Qing, et al.*
- 14 Monitoring node number selection and assessment method of voltage sag system index  
*XIAO Xianyong, TAN Yaou, HU Wenxi, et al.*
- 22 Influence of PMU quasi-real-time data on robust estimation of active distribution network  
*XU Yanchun, LIU Xiaoming, LI Zhenhua, et al.*
- 116 Energy coordinated management of AC / DC hybrid distribution network based on consistent coupling association  
*ZHANG Fan, GAO Hongjun, LI Haibo, et al.*
- 38 Distribution network planning considering DG timing characteristics and EV spatiotemporal characteristics  
*SUN Qian, XU Shan, ZHU Shuyu, et al.*
- 45 State estimation of flexible distribution network considering power transmission loss and control modes of SNOP, DSTATCOM and B-DSTATCOM  
*MA Xin, TIAN Bei, LI Hongqiang, et al.*

### CLEAN ENERGY

- 55 Coordinated optimization of HVDC and wind power control parameters for mitigating transient overvoltage on HVDC sending-side system  
*CHEN Houhe, LU Huawei, WANG Changjiang, et al.*
- 63 Multi-source coordinated frequency regulation strategy for HVDC sending system with large-scale wind power  
*AI Qing, LIU Tianqi, YIN Yue, et al.*
- 70 Modeling and operation performance analysis of hybrid drive wind power generation system with hydrogen energy storage  
*YIN Wenliang, LIU Lin, ZHANG Cunshan, et al.*
- 78 Optimal configuration of wind and photovoltaic capacity based on power variation active response ability of cascade hydropower and energy intensive load  
*YU Qian, YANG Hongming, LIU Junpeng, et al.*
- 84 Coordinated optimal strategy of wide-area damping controller in doubly-fed wind turbine system  
*NIE Yonghui, XU Hantong, CAI Guowei, et al.*
- 91 Equivalent model structural analysis and parameter identification of wind farm collector network  
*SUN Chaoqiang, PAN Xueping, PAN Shengyun, et al.*
- 98 Curtailed wind consumption mode based on threshold setting and hierarchical control of retired batteries  
*WANG Kaifeng, XIE Lirong, QIAO Ying, et al.*

### MICROGRID COLUMN

- 106 Direct power flow algorithm for three-phase unbalanced island microgrid considering distributed power generation droop control and load static characteristics  
*SU Xiangjing, GUO Longhai, FU Yang, et al.*
- 116 Surrogate model based operation mode of distributed energy spot market  
*CHEN Xinhe, PEI Wei, DENG Wei*
- 125 Transaction mechanism design of isolated microgrid considering monopoly feature  
*CHEN Heng'an, GUAN Lin, LI Zhongxing, et al.*
- 138 Adaptive switching strategy of AC / DC hybrid microgrid operating mode based on power electronic transformer  
*LI Junjie, LÜ Zhenyu, WU Zaijun, et al.*

**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

- 138 Resistive droop control strategy of active power distribution for microgrid based on virtual impedance  
*GENG Yingming, HOU Meiyi, ZHU Guofang, et al.*
- 146 Energy control strategy of distributed energy storage system considering different capacities in isolated DC microgrid  
*LIN Jiawei, WANG Zhixin, ZHANG Yong*

## ANALYSIS AND RESEARCH

- 157 Fusion method of low voltage power line and micro power wireless communication for information perception of Power Internet of Things  
*SHI Jianchao, XIE Zhiyuan*
- 164 Multi-wave impedance modeling and lightning strike transient response analysis of 110 kV transmission tower  
*ZHOU Lijun, HUANG Lin, WANG Lujia, et al.*
- 172 Transmission line fault phase selection model based on deep-transfer learning and its transferability  
*YANG Yi, FAN Dongchen, YIN Haoran, et al.*
- 193 Ordered charging of EVs considering time-varying electricity price and transition probability under “dedicated transformer sharing” mode  
*YANG Jingxu, ZHOU Lai, ZHANG Yongjun, et al.*
- 186 Short-term load forecasting of multi-layer long short-term memory neural network considering temperature fuzziness  
*ZHENG Ruixiao, ZHANG Shu, XIAO Xianyong, et al.*
- 193 Research on harmonic impedance model and harmonic interaction of multiple converter station system with AC filters  
*GUO Chunlin, XU Xuan, ZHANG Chenliang, et al.*
- 199 Available transfer capability calculation based on linearized optimal power flow  
*SUN Xin, RAO Yufei, XIAO Hao, et al.*
- 211 Breaking power flow calculation based on linear voltage function and breaking function selection  
*WU Chengye, LI Fei, LIU Guangye*

## DISCUSSION AND APPLICATION

- 211 Insulator defect detection method based on dynamic focus loss function and sample balance method  
*ZHAO Zhenbing, LI Yanxu, QI Yincheng, et al.*
- 224 Fault tracking of high-voltage circuit breakers in case of secondary circuit faults in intelligent substations  
*ZHANG Xiaotong, CHEN Qing, SUN Mengxuan, et al.*
- 224 Verification method of secondary safety measures of intelligent substation based on signal simulation  
*FAN Weidong, ZHU Haoyu, FENG Xiaowei, et al.*

## 《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 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



- 5 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



- 2 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



- 6 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



- 3 “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



- 7 智能配电系统专题**  
 专题特约主编：天津大学王守相教授



- 4 智能电网与能源互联网环境下的信息物理融合系统专题**  
 专题特约主编：浙江大学文福拴教授、香港中文大学（深圳）赵俊华教授