



电力自动化设备

Electric Power Automation Equipment

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)、英国《科学文摘》(SA, INSPEC)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、美国《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊



致力于发展“电厂自动化、电网自动化、轨道交通自动化、电力企业信息化”等业务

为能源领域提供全面解决方案

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

更清洁 更安全 更有效
more Clean more Security more Efficiency
Water Clean Water Security Water Efficiency
更清洁 更安全 更有效

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.

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

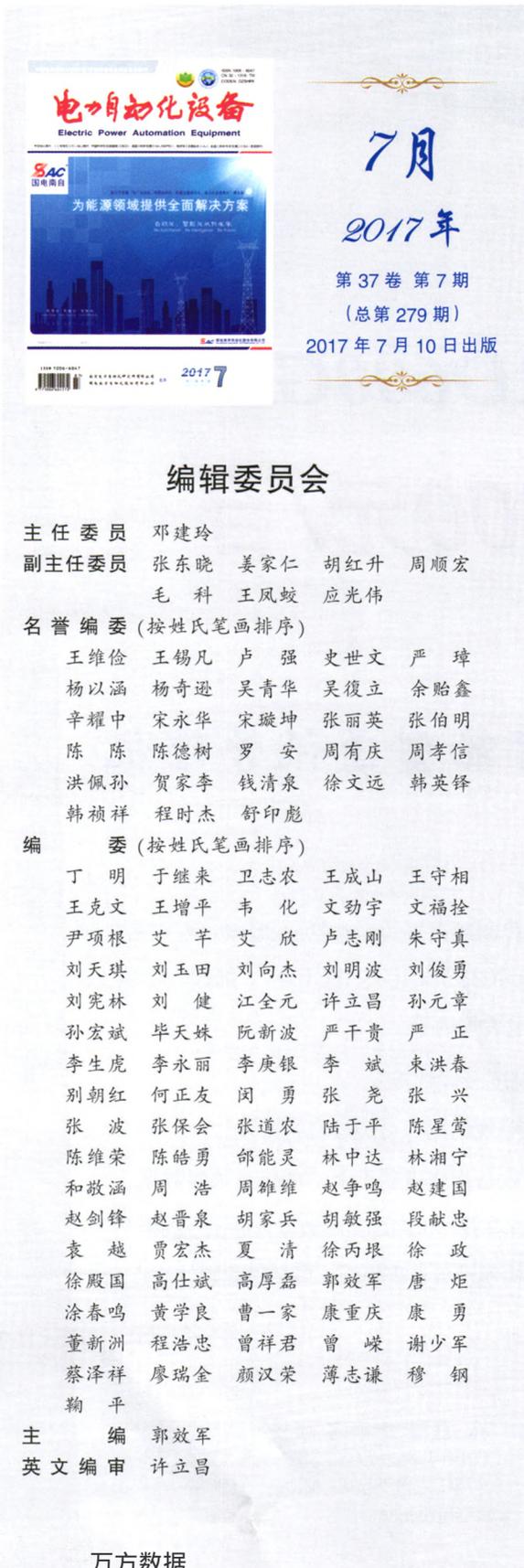
主办

2017 7
第37卷 第7期
Vol.37 No.7

电力自动化设备

DIANLI ZIDONGHUA SHEBEI

(月刊,1973年创刊)



编辑委员会

- 主任委员** 邓建玲
- 副主任委员** 张东晓 姜家仁 胡红升 周顺宏
毛科 王凤蛟 应光伟
- 名誉编委 (按姓氏笔画排序)**
- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王维俭 | 王锡凡 | 卢强 | 史世文 | 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 | 韩英锋 |
| 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 | 许立昌 | 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
- 英文编审** 许立昌

中国电力教育大学院校长联席会学术论文专栏

- 1 基于网络分割及旁侧路径搜索的输电断面识别方法
和敬涵,王紫琪,张大海

清洁能源

- 8 利用智能水滴算法优化神经网络的 MPPT 赵文清,李瑶
- 13 基于改进型电网电压前馈的光伏电站低电压穿越控制策略
顾浩瀚,蔡旭,李征
- 20 计及 LVRT 光伏电站并网下方向元件动作区域计算
焦彦军,梁宵,蒋晨阳
- 25 基于切片反射采样的风电并网系统可用输电能力概率风险评估
张晓英,贾磊,王琨,等
- 32 风电与储能系统互补下的火电机组组合 李本新,韩学山,刘国静,等
- 38 融合集对分析和证据理论的风电机组运行状态评估
周淦,徐清鹏,李剑,等

微电网专题

- 46 考虑电动汽车能量管理的微网分布式电源选址定容
张明锐,李路遥,杜志超,等
- 55 考虑价格型需求响应的独立型微电网优化配置
张有兵,任帅杰,杨晓东,等
- 63 考虑风/光/水/储多源互补特性的微网经济运行评价方法
夏永洪,吴虹剑,辛建波,等
- 70 储能装置运行策略及运行特性对微电网可靠性的影响
陈丽丽,牟龙华,许旭锋,等

智能配电系统专题

- 77 直流配电网多变流器纹波谐振问题研究 王宁,袁杰,焦晋荣,等
- 84 考虑 N-1 安全的分布式电源多目标协调优化配置
刘佳,徐谦,程浩忠,等
- 93 基于故障辅助因子的配电网高容错性故障区段定位方法
郭壮志,陈涛,洪俊杰,等
- 101 基于配用电数据关联的中压配电网断线故障诊断方法
吴素我,张焰,苏运

分析与研究

- 110 发电厂内强迫共振型低频振荡源的定位方法 董清,王莹
- 115 戴维南等值参数时域仿真跟踪算法分析与改进
赵建伟,严正,徐潇源,等
- 123 适用于母线保护的负序电压提取及闭锁方案
刘益青,高伟聪,王成友,等
- 130 断线故障对零序过流保护的影响及保护新方法
刘亚东,孙集伟,杨国生,等
- 135 TCT式并联电抗器控制绕组匝间故障保护方案
张芬芬,郑涛,刘连光
- 142 一种实现柔直系统快速恢复的自取能故障阻尼器
谢晔源,曹冬明,李继红,等
- 148 级联多电平H桥逆变器的同相层叠型SPWM脉冲分配方法
章勇高,熊健
- 155 基于区间约束的谐波溯源方法 王智琦,杨洪耕,肖楚鹏,等
- 161 基于改进灰色关联分析的GIS质量评价
郝艳捧,张磊,刘远鹤,等
- 166 GIS局部放电特高频传感器有效高度的比对测试
舒胜文,陈金祥,陈彬,等
- 171 隧道敷设高压电缆特征导纳模型及局部放电信号幅值分布特性
陈孝信,钱勇,许永鹏,等
- 178 抑制局部放电信号中周期性窄带干扰的子空间重构方法
段伟润,张宇辉,李天云
- 184 基于多时域特征参量的变压器油纸绝缘状态综合评估
陈汉城,蔡金铨
- 191 基于电弧电流高频分量的串联交流电弧故障检测方法
王尧,韦强强,葛磊蛟,等
- 198 考虑转子电压电流耦合全补偿的双馈感应发电机改进PI-R电流控制策略
秦世耀,刘其辉,宋诗雨,等

探讨与应用

- 205 基于相似度计算的学习型模板库在虚回路设计和校验中的应用
高磊,闫培丽,阮思焯,等
- 213 变压器差动保护的P级电流互感器“同型”匹配方法
黄婷,郑涛,陆格野,等

经验交流

- 220 基于导纳特性的水轮发电机失磁保护新判据
沈全荣,陈佳胜,陈俊,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)收录期刊
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 电力自动化设备杂志社
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 任思思
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)
传真 (025)83537349
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

CONTENTS

ACADEMIC DISSERTATION COLUMN OF UNIVERSITY ASSOCIATION OF ELECTRICAL ENGINEERING CHINA

- 7 Transmission section identification based on network segmenting and side-path searching
HE Jinghan, WANG Ziqi, ZHANG Dahai

CLEAN ENERGY

- 12 MPPT based on neural network optimized by intelligent water drop algorithm *ZHAO Wenqing, LI Yao*
31 LVRT control strategy based on improved grid-voltage feed-forward for photovoltaic station *GU Haohan, CAI Xu, LI Zheng*
24 Directional element action area calculation considering LVRT of grid-connected PV plant
JIAO Yanjun, LIANG Xiao, JIANG Chenyang
31 Probabilistic risk assessment of ATC based on reflective slice sampling for power system with wind farm
ZHANG Xiaoying, JIA Lei, WANG Kun, et al.
54 Thermal unit commitment with complementary wind power and energy storage system
LI Benxin, HAN Xueshan, LIU Guojing, et al.
45 Operating state assessment based on set-pair analysis and evidential reasoning decision-making for wind turbine generator unit
ZHOU Quan, XU Qingpeng, LI Jian, et al.

MICROGRID COLUMN

- 54 Microgrid DG siting and sizing with consideration of EV energy management
ZHANG Mingrui, LI Luyao, DU Zhichao, et al.
62 Optimal configuration considering price-based demand response for stand-alone microgrid
ZHANG Youbing, REN Shuaijie, YANG Xiaodong, et al.
69 Evaluation of economic operation for microgrid with complementary DGs and energy storage
XIA Yonghong, WU Hongjian, XIN Jianbo, et al.
76 Influences of energy storage operational strategy and characteristic on microgrid reliability
CHEN Lili, MU Longhua, XU Xufeng, et al.

SPECIAL COLUMN: SMART DISTRIBUTION SYSTEM

- 83 Ripple resonance of DC distribution network with multiple converters *WANG Ning, YUAN Jie, JIAO Jinrong, et al.*
92 Multi-objective coordinated DG planning with $N-1$ security *LIU Jia, XU Qian, CHENG Haozhong, et al.*
100 High-tolerance faulty section locating based on fault accessory factors for distribution network
GUO Zhuangzhi, CHEN Tao, HONG Junjie, et al.
109 Open-line fault diagnosis based on data association of MV distribution network *WU Suwo, ZHANG Yan, SU Yun*

ANALYSIS AND RESEARCH

- 129 Disturbance source locating for compelled resonance low-frequency oscillation of power plant *DONG Qing, WANG Ying*
122 Analysis and improvement of Thevenin equivalent parameter tracking based on time-domain simulation
ZHAO Jianwei, YAN Zheng, XU Xiaoyuan, et al.
129 Negative-sequence voltage extraction and blocking scheme for bus protection
LIU Yiqing, GAO Weicong, WANG Chengyou, et al.
141 Impact of open-circuit fault on zero-sequence over-current protection and improved protection scheme
LIU Yadong, SUN Jiwei, YANG Guosheng, et al.

Competent Authorities China Huadian Corporation

Publication Number ISSN 1006-6047

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

Editor and Publisher Electric Power Automation Equipment Press
Add 8 Xinghuo Road, Pukou District, Nanjing, China

Chairman DENG Jianling

Post Code 210032

Editor in Chief GUO Xiaojun

Tel 86-25-51859278, 83537347, 83537349 (**Fax**)

Web Site www.epae.cn

E-mail epae@sac-china.com

- 141 Protection schemes for control winding inter-turn faults of TCT-type shunt reactor
ZHANG Fenfen, ZHEGN Tao, LIU Lianguang
- 154 Self-powered fault damper for realizing fast recovery of VSC-HVDC system XIE Yeyuan, CAO Dongming, LI Jihong, et al.
- 154 Pulse distribution strategy for IPD-SPWM of cascaded multi-level H-bridge inverter ZHANG Yonggao, XIONG Jian
- 165 Harmonic source tracing based on interval constraints WANG Zhiqi, YANG Honggeng, XIAO Chupeng, et al.
- 165 GIS quality evaluation based on improved grey relational analysis HAO Yanpeng, ZHANG Lei, LIU Yuanhe, et al.
- 197 Comparative test of effective height of UHF sensor for partial discharge in GIS
SHU Shengwen, CHEN Jinxiang, CHEN Bin, et al.
- 177 Characteristic admittance model and PD amplitude distribution of tunnel-installed high-voltage cables
CHEN Xiaoxin, QIAN Yong, XU Yongpeng, et al.
- 183 Subspace reconstruction to suppress periodic narrowband noises of partial discharge signals
DUAN Weirun, ZHANG Yuhui, LI Tianyun
- 190 Synthetic insulation state evaluation based on multiple time-domain characteristic parameters for transformer oil-paper
CHEN Hancheng, CAI Jinding
- 197 Series AC arc fault detection based on high-frequency components of arc current
WANG Yao, WEI Qiangqiang, GE Leijiao, et al.
- 212 Improved PI-R current control strategy with complete compensation for coupled harmonic voltage and current of DFIG rotor
QIN Shiyao, LIU Qihui, SONG Shiyu, et al.

DISCUSSION & APPLICATION

- 212 Application of similarity-calculation-based learning template library in design and check of virtual circuit
GAO Lei, YAN Peili, RUAN Siye, et al.
- 223 Type-matching of P-class CTs for differential protection of power transformer HUANG Ting, ZHENG Tao, LU Geyu, et al.

EXPERIENCE COMMUNICATION

- 223 LOE protection criterion based on admittance characteristic for hydraulic generator
SHEN Quanrong, CHEN Jiasheng, CHEN Jun, et al.

《电力自动化设备》2017年度重点专题出版计划

《电力自动化设备》于2017年度重点推出“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和广州供电局刘育权教授级高工)、“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)和“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和香港中文大学(深圳)赵俊华教授),集中展现相关领域科学技术的最新研究进展。

“多能协同综合能源系统”专题

- 1)多能网络融合建模方法;
- 2)综合能源系统规划技术;
- 3)多能流能量管理技术;
- 4)多能协同控制技术;
- 5)多能互补需求侧响应;
- 6)综合供能可靠性评价;
- 7)综合能源系统运营技术;
- 8)综合能源系统示范。



“新能源与新负荷背景下的电网安全”专题

- 1)新能源的特性与建模;2)新负荷的特性与建模;
- 3)新能源与新负荷作用下电网安全稳定机理;
- 4)多种随机因素作用下电网安全稳定分析;
- 5)源荷侧电力电子化对电网安全稳定影响分析;
- 6)新能源和新负荷作用下电网安全稳定分析方法;
- 7)新能源和新负荷作用下电网安全稳定控制技术;
- 8)源-网-荷协同的安全运行调度技术;
- 9)新能源与主动负荷控制技术。

“智能电网与能源互联网环境下的信息物理融合系统”专题

- 1)信息物理融合系统的灵活与可扩展架构设计;2)信息物理融合系统规划;
- 3)信息物理融合系统稳态建模与安全分析;4)信息物理融合系统动态建模与稳定分析;
- 5)信息物理融合系统的可靠性与弹性分析;6)信息物理融合系统的经济性分析与风险评估;
- 7)信息物理融合系统的控制与保护;8)信息物理融合系统的网络安全与信息安全;
- 9)信息物理融合系统的虚假数据攻击的识别与应对策略;10)信息物理融合系统环境下的市场交易与监管;
- 11)信息物理融合系统的警报处理、故障诊断、孤岛运行与系统恢复;
- 12)信息物理融合系统中的需求侧管理与能效管理;13)信息物理融合系统的全生命周期资产管理;
- 14)信息物理融合系统的仿真技术;15)信息物理融合系统集成、示范与实际应用案例。

博电电气

智能电气检测服务提供商
助力全球能源互联互通

特高压电网



【特/超高压换流站
电气设备检测】

清洁替代



【新能源/微网/储能
电气设备检测】

智能电网



【智能变电站电气设备检测】

电能替代



【电动汽车与充电设施检测】

博电能源互联网创新园
PONOVO ENERGY INTERCONNECTION INNOPARK

北京博电投资兴建的“博电能源互联网创新园”是亦庄又一地标性建筑，倾力打造北京地区第一个以智能电网、分布式发电、云计算、大数据等能源互联网关键技术的创新、创业基地。

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（证券简称：博电电气，证券代码：832921）——电力系统检测方案解决商，电气试验及检测、监测设备制造商，新能源、能源互联网电气试验及检测服务提供商。

北京博电2001年注册成立，2011年改制成为现代股份制企业，总部坐落于中关村高科技产业园区，是“国家火炬计划重点高新技术企业”，“新三板”上市企业。

北京博电现已发展成为中国电力检测、监测、仿真设备制造领域的龙头企业。公司检测产品范围涵盖智能电网检测（新能源及微网、特高压、智能变电站、智能配电网）、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、石化、冶金、煤炭、船舶、国防、军工）、智能用电检测（储能设备、智能电表）等方面。

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

内蒙古东、辽宁：024-31314420 / 31328422 浙江、福建：0571-88867519 / 0591-62700989

广东、海南：020-38105422 江苏、安徽：025-83344652 / 4653

西藏、四川、云南：028-85257761 / 6057 重庆：023-68625013

贵州、广西：0771-5618014 山东：0531-87823775

湖南、湖北、江西：027-59521918 / 1919 黑龙江、吉林：0451-87535873

河北南、河南、山西：0371-67170077 / 0078 新疆：0991-6871822

内蒙古西、陕西、甘肃、宁夏、青海：029-89379801 北京、天津、河北北：010-51926050

上海：021-62036771 南京技术服务部：025-83344652 / 4653

<http://www.ponovo.cn>