



# 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



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



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 5  
第37卷 第5期  
Vol.37 No.5



万方数据



# 电力自动化设备

DIANLI ZIDONGHUA SHEBEI

(月刊,1973年创刊)



5月  
2017年

第37卷第5期

(总第277期)

2017年5月10日出版

## 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 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

万方数据

## 电力电子技术应用专题

- Boost PFC 变换器的动态斜坡补偿策略分析与设计  
卢伟国,方慧敏,杨异迪,等
- TSMC 功率开关故障诊断优化  
邓文浪,唐亚辉,李彬艳,等
- 基于傅里叶级数建模的双有源桥 DC-DC 变换器电流有效值分析  
程红,马志鹏,王聪,等
- 基于高频高压电除尘用 LCC 谐振电源特性的网侧整流方式比较  
刘和平,罗异,刘庆,等
- 新型三相 PWM 整流器无交流电压传感器控制方法  
卢子广,林远,胡立坤,等
- 基于频段导向的 PWM 逆变器主动热管理控制  
黄守道,陈叶宇,刘平,等
- 电流品质优化的容错型三相四开关逆变器载波调制算法  
朱翀,曾志勇,赵荣祥
- 光伏并网逆变器母线电压纹波的分析与控制  
郭晓瑞,王培良,郭吉丰,等
- MMC-UPFC 不同接地设计的故障特性及对本体保护配置影响  
郑涛,吴丹,陆振纲,等
- 基于阻尼转矩分析法的 UPFC 阻尼通道选取与附加稳定器的协调设计  
任必兴,杜文娟,王海风,等
- 统一潮流控制器串联变压器启动调试方法  
李鹏,王玉婷,高磊,等
- 静态阻塞滤波器的电抗器匝间故障及其保护的分析和  
张琦雪,黄海晏,陈祥,等
- 基于触发角识别的脉动直流剩余电流有效值检测方法  
李奎,戴逸华,牛峰,等

## 清洁能源

- 基于置信区间估计及储能装置优化配置的风电场可靠出力研究  
叶瑞丽,郭志忠,刘瑞叶,等
- 孤岛模式下风电直流微电网小信号稳定性分析  
王晓兰,李晓晓
- 基于安全域的大规模风电并网系统低频振荡稳定分析  
秦超,曾沅,苏寅生,等
- 电网电压不平衡下 PMSG 风电场可控运行区域研究  
王皓怀,姚骏,王坚,等

国家科委(90)国科发情字 796 号文批准



## ▶▶ 智能配电系统专题

- 114 基于帕累托纳什均衡博弈的电网/多元家庭用户互动多目标  
优化算法 王德志,张孝顺,余涛,等
- 122 基于RS-IA数据挖掘的配电网故障定位模型  
车延博,郝舒雁,葛磊蛟
- 129 计及集中式馈线自动化的配电网可靠性评估模型  
商海涛,吴林,赵渊,等
- 136 基于无向图所有生成树的网络重构遗传算法 张剑,何怡刚
- 142 基于混合仿真的主动配电网运行态势时序仿真平台  
李媛禧,顾荣伟,林今
- 148 配电网抗饱和等效模型及实物化方法  
黄建业,高源,高伟,等

## ▶▶ 分析与研究

- 155 带并联电抗器输电线路三相跳闸后的模电流频率分析  
宋国兵,黄兴华,徐海洋,等
- 162 基于遗传算法的多QoS参数约束条件下的PLC路由搜索方法  
胡正伟,谢志远,谢荣圆
- 170 基于多组储能动态调节的独立直流微电网协调控制  
米阳,吴彦伟,纪宏澎,等
- 177 基于回溯思想改进GN算法的电磁环网自动分区方法  
焦慧明,刘天琪,苏学能,等
- 184 基于可靠率指标的中压架空馈线分段优化  
彭卉,张静,吴延琳,等
- 191 利用直流输电的电力系统恢复多目标优化方法  
陈亮,贾萌萌,汪成根,等
- 198 联合循环机组停机过程的负荷分配优化  
万安平,陈坚红,盛德仁,等
- 205 基于导纳测量原理的隐极发电机失磁保护应用  
兀鹏越,徐雷钧,王正元,等

## ▶▶ 设计与研制

- 211 基于数据可恢复的AMI无线传感器网络安全数据聚合技术  
佟为明,梁建权,李中伟,等
- 217 匹配GPU编程架构的直流故障筛选算法设计  
温柏坚,谢恩彦,刘明波

广告发布登记通知书编号:广登3201000032

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 李莉  
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



关注微信



访问官网

## POWER ELECTRONICS APPLICATION COLUMN

- 6 Analysis and design of dynamic slope compensation for Boost PFC converter  
*LU Weiguo, FANG Huimin, YANG Yidi, et al.*
- 13 Optimization of TSMC power-switch fault diagnosis  
*DENG Wenlang, TANG Yahui, LI Binyan, et al.*
- 20 Effective current analysis based on Fourier series modeling for dual-active-bridge DC-DC converter  
*CHENG Hong, MA Zhipeng, WANG Cong, et al.*
- 27 Grid-side rectification mode comparison based on characteristics of HF-HV LCC resonant power-supply for electrostatic precipitator  
*LIU Heping, LUO Yi, LIU Qing, et al.*
- 47 Three-phase PWM rectifier control without AC-voltage sensors  
*LU Ziguang, LIN Yuan, HU Likun, et al.*
- 39 Band-oriented active thermal management control of PWM inverter  
*HUANG Shoudao, CHEN Yeyu, LIU Ping, et al.*
- 47 Carrier-based modulation algorithm of fault-tolerant three-phase four-switch inverter for better current performance  
*ZHU Chong, ZENG Zhiyong, ZHAO Rongxiang*
- 53 Analysis and control of bus voltage ripples for grid-connected photovoltaic inverter  
*GUO Xiaorui, WANG Peiliang, GUO Jifeng, et al.*
- 67 Impact of MMC-UPFC grounding design on fault characteristics and protection scheme  
*ZHEGN Tao, WU Dan, LU Zhengang, et al.*
- 67 Damping channel selection based on damping torque analysis and coordinated design of auxiliary stabilizer for UPFC  
*REN Bixing, DU Wenjuan, WANG Haifeng, et al.*
- 84 Startup test method for series transformer of UPFC  
*LI Peng, WANG Yuting, GAO Lei, et al.*
- 79 Analysis of SBF reactor inter-turn fault and corresponding protection  
*ZHANG Qixue, HUANG Haiyan, CHEN Xiang, et al.*
- 84 Residual pulsating DC detection based on triggering angle identification  
*LI Kui, DAI Yihua, NIU Feng, et al.*

## CLEAN ENERGY

- 91 Reliable power output based on confidence interval estimation and optimal ESS configuration of wind farm  
*YE Ruili, GUO Zhizhong, LIU Ruiye, et al.*
- 99 Small-signal stability analysis of islanded DC microgrid with wind power  
*WANG Xiaolan, LI Xiaoxiao*
- 106 Low-frequency oscillatory stability analysis based on security region for power system with large-scale wind power  
*QIN Chao, ZENG Yuan, SU Yinsheng, et al.*
- 113 Controllable operating region of PMSG-based wind farm in unbalanced grid-voltage condition  
*WANG Haohuai, YAO Jun, WANG Jian, et al.*

## SPECIAL COLUMN: SMART DISTRIBUTION SYSTEM

- 128 Multi-objective optimization algorithm based on Pareto curve and Nash equilibrium game for interaction between grid and multi-home user  
*WANG Dezhi, ZHANG Xiaoshun, YU Tao, et al.*
- 128 Fault locating model based on RS-IA data mining for distribution network  
*CHE Yanbo, YU Shuyan, GE Leijiao*
- 141 Reliability evaluation model of distribution network incorporating centralized feeder automation  
*SHANG Haitao, WU Lin, ZHAO Yuan, et al.*
- 141 Genetic algorithm based on all spanning trees of undirected graph for distribution network reconfiguration  
*ZHANG Jian, HE Yigang*
- 154 Co-simulation-based timing simulation platform for operating situation of active distribution network  
*LI Yuanxi, GU Rongwei, LIN Jin*
- 154 Anti-saturated equivalent distribution line model and its materialization  
*HUANG Jianye, GAO Yuan, GAO Wei, 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

## ANALYSIS AND RESEARCH

- 161 Analysis of mode current frequency after three-phase trip for transmission lines with shunt reactors  
SONG Guobing, HUANG Xinghua, XU Haiyang, et al.
- 169 PLC routing search based on genetic algorithm under multiple QoS parameter constraints  
HU Zhengwei, XIE Zhiyuan, XIE Rongyuan
- 176 Coordinative control based on dynamic load allocation among multiple energy storages for islanded DC microgrid  
MI Yang, WU Yanwei, JI Hongpeng, et al.
- 183 Automatic electromagnetic loop network partitioning based on backtracking-improved GN algorithm  
JIAO Huiming, LIU Tianqi, SU Xueneng, et al.
- 190 Segment optimization based on reliability index for mid-voltage overhead feeder PENG Hui, ZHANG Jing, WU Yanlin, et al.
- 197 Multi-objective optimization of power system restoration using DC power transmission  
CHEN Liang, JIA Mengmeng, WANG Chenggen, et al.
- 210 Load allocation optimization during shutdown of combined-cycle units WAN Anping, CHEN Jianhong, SHENG Deren, et al.
- 210 Application of under-excitation protection based on admittance measurements in non-salient pole synchronous generator  
WU Pengyue, XU Leijun, WANG Zhengyuan, et al.

## DESIGN AND DEVELOPMENT

- 223 Security data aggregation based on data recoverability for wireless sensor network of AMI  
TONG Weiming, LIANG Jianquan, LI Zhongwei, et al.
- 223 Design of DC contingency screening algorithm matching GPU programming architecture WEN Bojian, XIE Enyan, LIU Mingbo

# 《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》将于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,征稿范围包括但不限于以下内容。诚邀高等院校、科研院所及相关企业的专家、学者踊跃投稿。

### “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。

投稿截止日期

2017年3月1日



### “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。

投稿截止日期

2017年4月15日

### “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。

投稿截止日期

2017年5月15日

投稿要求详见《电力自动化设备》杂志社官网(www.epae.cn)公告。请登录官网进行作者注册后在线投稿,投稿栏目请务必选择对应专题名称。



# 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：0531-87923775
湖南、湖北：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>



\*扫一扫\*关注北京博电微信公众号