

# 电力系统自动化

半月刊

AUTOMATION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS SEMIMONTHLY



QK1729014



国家电网  
STATE GRID

南瑞集团公司  
NARI GROUP CORPORATION

客户服务热线: 400-828-8108

## 智·变电

### 智能 绿色 可靠 高效

面向智能电网变电领域，研发了变电站自动化系统、继电保护、新型互感器、状态监测等系列产品，为10kV到1000kV电压等级变电站提供一体化解决方案。



万方数据



# 2017 18

国网电力科学研究院主办  
第41卷 第18期 总第616期

# 电力系统自动化

DIANLI XITONG ZIDONGHUA

第 41 卷 第 18 期(总第 616 期) 2017 年 9 月 25 日出版

1977 年创刊

## 《电力系统自动化》

编辑委员会

## 目次

名誉主任委员 舒印彪  
主任委员 莫国富  
副主任委员 王益民 吴维宁  
                  郑玉平 薛禹胜

### 委 员 (以姓氏笔画为序)

丁 明 于继来 卫志农 王小红  
王成山 韦 化 文福拴 方勇杰  
尹项根 毕天姝 任雁铭 刘玉田  
刘明波 刘俊勇 刘 健 汤广福  
汤 涌 许树楷 孙宏斌 严 正  
李九虎 李 斌 杨志宏 别朝红  
辛耀中 沈 沉 张伯明 陆佳政  
林 峰 罗 安 赵 波 胡家兵  
饶 宏 姚良忠 姚建国 袁宇波  
秉 宁 夏 清 徐丙垠 高宗和  
郭创新 黄学良 曹一家 董新洲  
谢开贵 谢少军 穆 钢 鞠 平

### 学 术 顾 问 (以姓氏笔画为序)

马伟明 王锡凡 卢 强  
刘吉臻 李文沅 李立涅  
杨奇逊 吴青华 邱爱慈  
余贻鑫 沈国荣 宋永华  
张启平 陈维江 周孝信  
郭剑波 程时杰

### 环球瞭望

美国调频辅助服务市场的调频补偿机制分析  
..... 陈达鹏,荆朝霞(1)

### 学术研究

电力系统碳排放流的递推算法  
..... 康重庆,程耀华,孙彦龙,张 宁,孟璐遐,闫华光(10)

安全域视角下的有功安全校正优化控制方法  
..... 顾雪平,张 尚,王 涛,徐振华,苏 毅,仲悟之(17)

基于多智能体一致性协议的微电网分层分布实时优化策略  
..... 余志文,艾 芊,熊 文(25)

考虑重构的含可再生能源配电网电压控制模型与算法  
..... 廖秋萍,吕 林,刘友波,张 逸,熊 军(32)

考虑发电机控制装置的低频振荡定位及识别方法  
..... 蒋 平,郑斌青,冯 双,吴 熙,舒 展(40)

多桥换流器高压直流输电送端谐波不稳定分析与抑制  
..... 陈 相,刘天琪,王顺亮,王 峰,曾雪洋,江 琴(46)

基于非参数回归分析的工业负荷异常值识别与修正方法  
..... 赵天辉,王建学,马龙涛,朱宇超(53)

基于初始波头广域传输路径的行波定位单元优化配置  
..... 李振兴,程宜兴,吴李群,王 新,李振华(60)

## 研制与开发

基于阻抗特性的 IIDG 孤岛保护与故障穿越协调运行方法

…………… 叶 林, 苗丽芳, 苏 剑, 吕志鹏, 饶日晟, 张亚丽(67)

面向微网群的多端口电流源变流器共模电压抑制仿真

…………… 王 浩, 何晋伟, 贾宏杰(74)

基于全局同步脉宽调制的电容高次谐波电流抑制方法

…………… 许 涛, 高 峰, 陈梦星, 周力为(80)

基于占空比预测与零极点结合的 LCL 型逆变器延时补偿方法

…………… 盘宏斌, 欧思程, 魏天阳, 朱茂琨, 龙海鸿, 朱鸿章(89)

NPC 三电平逆变器最优虚拟电压矢量控制

…………… 谢之光, 侯世英, 唐治德, 孙 韬, 陈剑飞(95)

模块化多电平换流器子模块故障快速诊断方法

…………… 徐坤山, 谢少军, 袁小峰, 颜 晔(103)

计及信息不确定性的风电机组健康状态实时评估方法

…………… 李 刚, 张建付, 文福拴, 宋 雨(111)

计及样本容量合理性的风电功率预测考核算法

…………… 葛立青, 刘青红, 王建锋, 章叶青, 王言国, 张 衡(118)

风电场尾流分布计算及场内优化控制方法

…………… 顾 波, 张 洋, 任 岩, 刘永前(124)

基于变量降维的大电网经济调度优化方法

…………… 丁 强, 李 锴, 朱泽磊, 郑晓雨, 李 旻, 刘 聪(130)

基于高风险模式树挖掘方法的电力系统风险设备集分析

…………… 吴润泽, 陈文伟, 唐良瑞, 范军丽(137)

220 kV 智能变电站设备纵向集成方案及其研制

…………… 吴小忠, 郑玉平, 万洛飞, 洪 峰, 余 洪, 李志坚(146)

## 工程应用

促进跨区新能源消纳的直流联络线功率优化模型及分析

…………… 徐 帆, 丁 恰, 韩红卫, 谢丽荣, 鹿满意(152)

基于风险关键特征量的输电线路运行环境风险评估

…………… 胡志鹏, 刘 剑, 张 玻, 王美荣, 邝 石, 杨雪瑞(160)

## 综述

风电功率概率预测方法及展望

…………… 吴问足, 乔 颖, 鲁宗相, 汪宁渤, 周 强(167)

广告索引 …………… (176)

- ★ 第三届“中国出版政府奖”期刊奖
- ★ 2013 和 2015 年度中国“百强报刊”
- ★ 蝉联每届“国家期刊奖”
- ★ 美国工程索引(EI)核心期刊
- ★ 新中国 60 年有影响力的期刊
- ★ 国家自然科学基金重点学术期刊
- ★ 中国精品科技期刊
- ★ 百种中国杰出学术期刊
- ★ 中国最具国际影响力学术期刊
- ★ RCCSE 中国权威学术期刊
- ★ “中国期刊方阵”双高期刊
- ★ 首届江苏省新闻出版政府奖报刊奖
- ★ 江苏省十强科技期刊
- ★ 中文核心期刊和中国科技核心期刊

# 《电力系统自动化》

(半月刊)

主管单位 国家电网公司

主办单位 国网电力科学研究院

编辑出版 电力系统自动化杂志社

社 长 曹荣章

主 编 薛禹胜

副 主 编 张伯明 罗 安 王 青

值班编辑 万志超

地 址 南京市江宁区诚信大道 19 号

邮政编码 211106

联系电话 (025)81093050, 81093045(编辑)

(025)81093071, 81093070(广告)

(025)81093077(发行)

传 真 (025)81093040

网 址 www.aeps-info.com

电子信箱 aeps@alljournals.cn

(主题中须含“toaeps”)

发行范围 国内外公开发行

印 刷 江苏新华柏印务有限公司

国外发行 中国国际图书贸易总公司

国内发行 江苏省邮政局

订 阅 处 全国各地邮政局(所)

国内定价 每期 50 元, 全年 1200 元

ISSN 1000-1026

中国标准连续出版物号 CN 32-1180/TP

国际刊名代码(CODEN) DXZIE9



微信: AEPS-1977



网站二维码



# AUTOMATION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS

Semimonthly Journal of State Grid Corporation of China

Vol.41 No.18 (Ser.616)

September 25, 2017

## MAIN CONTENTS

### Global Outlook

Analysis of Frequency Modulation Compensation Mechanism in Frequency Modulation Ancillary Service Market of the United States ..... *CHEN Dapeng, JING Zhaoxia* (9)

### Basic Research

Recursive Calculation Method of Carbon Emission Flow in Power Systems  
..... *KANG Chongqing, CHENG Yaohua, SUN Yanlong, ZHANG Ning, MENG Junxia, YAN Huaguang* (16)

Optimization Control Strategy for Active Power Correction from Perspective of Security Region  
..... *GU Xueping, ZHANG Shang, WANG Tao, XU Zhenhua, SU Yi, ZHONG Wuzhi* (24)

Hierarchical Distributed Real-time Optimization Strategy for Microgrid Based on Consistency Protocol of Multi-agent System  
..... *YU Zhiwen, AI Qian, XIONG Wen* (88)

Reconfiguration Based Model and Algorithm of Voltage Regulating for Distribution Network with Renewable Energy  
..... *LIAO Qiuping, LYU Lin, LIU Youbo, ZHANG Yi, XIONG Jun* (39)

Location and Identification Method for Low Frequency Oscillation Source Considering Control Devices of Generator  
..... *JIANG Ping, ZHENG Binqing, FENG Shuang, WU Xi, SHU Zhan* (45)

Analysis and Suppression of Harmonic Instability for Multi-bridge Converter Based HVDC System  
..... *CHEN Xiang, LIU Tianqi, WANG Shunliang, WANG Feng, ZENG Xueyang, JIANG Qin* (52)

Outlier Detection and Correction Method for Industrial Loads Based on Nonparametric Regression Analysis  
..... *ZHAO Tianhui, WANG Jianxue, MA Longtao, ZHU Yuchao* (59)

Optimal Placement of Traveling Wave Fault Location Equipment Based on Wide Area Transmission Path of Initial Wave Head  
..... *LI Zhenxing, CHENG Yixing, WU Liqun, WANG Xin, LI Zhenhua* (66)

### Application Research

Impedance Characteristic Based Coordinated Operation Method for Islanding Protection and Fault Ride-through of Inverter Interfaced Distributed Generator ..... *YE Lin, MIAO Lifang, SU Jian, LYU Zhipeng, RAO Risheng, ZHANG Yali* (73)

Common-mode Voltage Suppression Simulation for Multi-port Current Source Converter of Microgrid Clusters  
..... *WANG Hao, HE Jinwei, JIA Hongjie* (110)

Attenuation Method of High Harmonic Current for Capacitors Based on Global Synchronous Pulse Width Modulation  
..... *XU Tao, GAO Feng, CHEN Mengxing, ZHOU Liwei* (88)

Delay Compensation Method of LCL-typed Inverter Based on Combination of Duty Cycle Prediction with Zero-pole  
..... *PAN Hongbin, OU Sicheng, WEI Tianyang, ZHU Maokun, LONG Haihong, ZHU Hongzhang* (145)

Optimized Virtual Voltage Vector Control of NPC Three-level Inverter  
..... *XIE Zhiguang, HOU Shiyong, TANG Zhide, SUN Tao, CHEN Jianfei* (102)

**Competent Authorities** State Grid Corporation of China  
**Sponsor** State Grid Electric Power Research Institute  
**Editor and Publisher** State Grid Electric Power Research Institute Press

**Chairman** XI Guofu  
**Editor in Chief** XUE Yusheng (Academician)  
**Associate Editor in Chief** ZHANG Boming, LUO An  
WANG Qing

©2017 Automation of Electric Power Systems Press

**Publication Number** ISSN 1000-1026

**CODEN** DXZIE9

**Add** No. 19 Chengxin Avenue, Nanjing, 211106, China

**Web Site** <http://www.aeps-info.com>

**E-mail** [aeps@alljournals.cn](mailto:aeps@alljournals.cn)

**Tel** 86-25-81093045 **Fax** 86-25-81093040

**Distributed Abroad by** China International Book Trading Corporation (GUOJISHUDIAN) P.O.Box 399, Beijing, China

#### Rapid Diagnostic Method for Submodule Failure in Modular Multilevel Converter

..... XU Kunshan, XIE Shaojun, YUAN Xiaofeng, YAN Ye(110)

#### Evaluation of Real-time Health Condition for Wind Turbines Considering Information Uncertainty

..... LI Gang, ZHANG Jianfu, WEN Fushuan, SONG Yu(117)

#### Assessment Algorithm for Wind Power Prediction Considering Rationality of Sample Size

..... GE Liqing, LIU Qinghong, WANG Jianfeng, ZHANG Yeqing, WANG Yanguo, ZHANG Heng(136)

#### Wake Distribution Calculation and Optimization Control Method for Wind Farms

..... GU Bo, ZHANG Yang, REN Yan, LIU Yongqian(129)

#### Economic Dispatch Optimization Method for Large-scale Power Grid Based on Variable Dimension Reduction

..... DING Qiang, LI Kai, ZHU Zelei, ZHENG Xiaoyu, LI Min, LIU Cong(136)

#### High Risk Tree Mining Method for Analysis of Power System Risk Device Set

..... WU Runze, CHEN Wenwei, TANG Liangrui, FAN Junli(145)

#### Vertical Integration Scheme and Development of Devices in 220 kV Smart Substation

..... WU Xiaozhong, ZHENG Yuping, WAN Luofei, HONG Feng, YU Hong, LI Zhijian(159)

### Engineering Application

#### Power Optimization Model and Analysis of HVDC Tie-line for Promoting Integration of Inter-regional Renewable Energy

..... XU Fan, DING Qia, HAN Hongwei, XIE Lirong, LU Manyi(159)

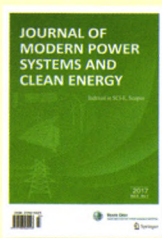
#### Risk Assessment of Operation Environment for Transmission Lines Based on Risk Key Characteristic

..... HU Zhipeng, LIU Jian, ZHANG Bo, WANG Meirong, KUANG Shi, YANG Xuerui(166)

### Review

#### Methods and Prospects for Probabilistic Forecasting of Wind Power

..... WU Wenzu, QIAO Ying, LU Zongxiang, WANG Ningbo, ZHOU Qiang(175)



SCI 收录  
数字出版  
开放获取

## Journal of Modern Power Systems and Clean Energy (现代电力系统与清洁能源学报)

<http://www.mpce.info> <http://www.springer.com/40565>

#### 近期专题:

- 超高比例波动性可再生能源并网
- 现代电力系统预测
- 电力信息物理融合系统

主编: 薛禹胜

主办单位: 国网电力科学研究院

地址: 江苏省南京市江宁区诚信大道19号

电话: 025-81093060

传真: 025-81093040

Email: [mpce@alljournals.cn](mailto:mpce@alljournals.cn)





强化巡检质量 提升管理效益

## JOYO-X设备巡检系统

■ 设备巡检 ■ 线路巡检 ■ 配网巡检



- 设备缺陷照相
- 数据抄表
- 巡检点签到
- 测振
- 巡检过程语音提示
- 设备缺陷异常录音
- 红外测温
- 多任务管理
- GPS导航
- 手写输入设备缺陷
- 自定义语音朗读库

部分用户:

- 贵州构皮滩水电站
- 海南大广坝水电站
- 辽宁本溪桓仁水电站
- 辽宁丹东太平哨发电厂
- 辽宁沈阳康平风电场
- 海阳核电站
- 内蒙古锡林郭勒二连浩特风电场

.....

JOYO-X设备巡检系统以设备管理为核心,按照设备技术标准和巡检内容,实现定人、定点、定期、定方法和定标准的设备检查,及时发现设备存在的隐患、异常和缺陷,保证设备状态数据收集的准确性和及时性,为设备的状态评估和状态检修提供有效的数据支撑。

- ❖ 巡检工作规范化
- ❖ 巡检手段技术化
- ❖ 信息处理数字化
- ❖ 数据分析科学化
- ❖ 辅助决策效益化

