

# 电力系统自动化

DIANLI XITONG ZIDONGHUA

第44卷第13期(总第683期) 2020年7月10日出版

1977年创刊

## 《电力系统自动化》 编辑委员会

名誉主任委员 舒印彪  
主任委员 冷俊  
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 怡 于继来 卫志农 王小红  
王剑辉 方勇杰 尹项根 艾 芊  
帅智康 叶 林 毕天姝 任雁铭  
刘玉田 刘明波 刘 念 刘俊勇  
刘 健 汤 奕 许树楷 孙华东  
孙宏斌 杨争林 李 力 李方兴  
李建林 李 斌 李 鹏 严干贵  
严 正 何正友 别朝红 沈 沉  
张 兴 张勇军 张恒旭 陆佳政  
陈启鑫 胡家兵 赵 波 饶 宏  
姚 伟 姚建国 袁宇波 顾 伟  
徐丙垠 徐石明 徐 箭 郭创新  
高宗和 梅生伟 曹一家 黄学良  
董新洲 傅 闯 鲁宗相 谢开贵  
谢少军 翟明玉 薛 峰 鞠 平

学术顾问 (以姓氏笔画为序)  
马伟明 王成山 王锡凡 刘吉臻  
汤广福 汤 涌 杨奇逊 李九虎  
李立涅 吴青华 邱爱慈 余贻鑫  
辛耀中 沈国荣 宋永华 陈国平  
陈维江 周孝信 段献忠 姚良忠  
夏 清 郭剑波 程时杰 穆 钢

国际顾问 (以姓名英文字母为序)  
Anjan BOSE  
San Shing CHOI  
Mo-Yuen CHOW  
Zhaoyang DONG  
Nikos D. HATZIARGYRIOU  
Wenyuan LI

## 目 次

### 能源转型与电力支撑

基于分类监管与当量协同的碳市场框架设计方案  
..... 薛禹胜,黄 杰,王 放,张萃云,钱 锋(1)

### 学术研究

事故备用分散转移的效益评估  
..... 肖居承,何光宇,张思远,王治华,常乃超,卢 强(9)

计及可调资源动态特性的虚拟电厂多级优化配置  
..... 李翔宇,赵冬梅(17)

基于新能源出力保证率轨迹灵敏度分析的储能配置方法  
..... 程 鑫,许 亮,周姝灿,刘正超,林 勇,龚贤夫(25)

计及充换放储一体化电站的主动配电网故障恢复  
..... 何晨可,韦 钢,袁 丁,朱 兰,李 扬(32)

基于时变互补特性的聚合空调调控及恢复策略  
..... 陈 璐,杨永标,徐青山(39)

基于设备用电特征的居民电力需求价格弹性评估  
..... 徐广达,张 利,梁 军,孙东磊,赵 龙,韩学山(48)

考虑电网载荷均衡度及N-1安全约束的防灾经济调度  
..... 黄丽平,王逸飞,郭俊韬,许根利,狄方涛(56)

基于双向长短期记忆网络的电力系统暂态稳定评估  
..... 孙黎霞,白景涛,周照宇,赵晨昀(64)

- 基于近邻传播聚类权重的黑启动方案评估方法  
 ..... 冷亚军,吴宗育,赵文会,黎忠雪(73)
- 主动配电网宽适应性潮流灵敏度分析模型  
 ..... 刘 琪,王守相,吉兴全(81)
- 基于系统辨识建模的微网二次电压频率控制器参数设计方法  
 ..... 施 永,徐 冬,于鸿儒,苏建徽(89)

## 研制与开发

- 海上风电场黑启动系统的风柴协同控制策略  
 ..... 陈 夏,辛妍丽,唐文虎,郑 明(98)
- 计及需求差异的电动汽车并网滚动时域优化  
 ..... 张丙旭,许 刚(106)
- 基于快速独立分量分析的谐波/间谐波频谱分离算法  
 ..... 杜文龙,杨洪耕,马晓阳(115)
- 基于模块化多电平换流器的多端口谐振型电力电子变压器  
 ..... 杨景刚,刘 洋,刘瑞煌,袁宇波,马大俊,陈 武(123)
- 永磁饱和型高压直流限流器参数优化设计  
 ..... 袁佳歆,张哲维,周 航,甘鹏程(135)
- 面向不对称察觉的低压配电网分相接线图自动成图  
 ..... 章坚民,夏 燕,倪琳娜,胡瑛俊,杨思洁,邱程峰(143)
- 省级配电自动化主站的停电信息资源池功能设计  
 ..... 冷 华,钱玉麟,朱吉然,唐海国,张伟伟,张海文(150)

## 工程应用

- 考虑光伏动态特性的功角电压交互失稳机理分析  
 ..... 屠竞哲,易 俊,王 超,潘 艳,陆晓东,张 健(157)
- 基于安全约束机组组合的中长期电量安全校核两阶段优化  
 ..... 李利利,汪志成,王 岗,周文俊,杨乐勇(166)

## 综述

- 退役动力电池梯次利用关键技术及现状分析  
 ..... 李建林,李雅欣,吕 超,赵 伟,周京华(172)

- 广告索引 ..... (184)

- ★ 第三届“中国出版政府奖”期刊奖
- ★ 蝉联每届中国“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(A+)
- ★ “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 国家电网有限公司  
 主办单位 国网电力科学研究院有限公司  
 编辑出版 南京南瑞电力信息有限公司  
 社 长 姜海  
 主 编 薛禹胜  
 副 主 编 张伯明 罗安 文福拴 王青  
 值班编辑 章黎  
 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)81093082,81093075(广告)  
 (025)81093071(发行)

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 江苏新华日报印务有限公司  
 国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司  
 国内发行 中国邮政集团公司江苏省分公司  
 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. 44 No. 13(Ser. 683)

July 10, 2020

## MAIN CONTENTS

### Energy Transition and Power Support

- Carbon Market Framework Design Based on Classified Regulation and Equivalent Coordination  
..... XUE Yusheng, HUANG Jie, WANG Fang, ZHANG Cuiyun, QIAN Feng ( 8 )

### Basic Research

- Benefit Assessment of Decentralized Transfer of Contingency Reserve  
..... XIAO Jucheng, HE Guangyu, ZHANG Siyuan, WANG Zhihua, CHANG Naichao, LU Qiang ( 16 )
- Multi-level Optimal Configuration of Virtual Power Plant Considering Dynamic Characteristics of Adjustable Resources  
..... LI Xiangyu, ZHAO Dongmei ( 24 )
- Energy Storage Configuration Method Based on Trajectory Sensitivity Analysis of Output Guaranteed Rate for Renewable Energy  
..... CHENG Xin, XU Liang, ZHOU Shucan, LIU Zhengchao, LIN Yong, GONG Xianfu ( 31 )
- Fault Recovery of Active Distribution Network Considering Charging-Swapping-Discharging-Storage Integrated Power Station  
..... HE Chenke, WEI Gang, YUAN Ding, ZHU Lan, LI Yang ( 38 )
- Coordinated Control and Recovery Strategy for Aggregated Air-conditioner Based on Time-variant Complementary Characteristics  
..... CHEN Lu, YANG Yongbiao, XU Qingshan ( 47 )
- Estimation of Price Elasticity for Residential Electricity Demand Based on Electricity Consumption Features of Appliances  
..... XU Guangda, ZHANG Li, LIANG Jun, SUN Donglei, ZHAO Long, HAN Xueshan ( 55 )
- Economic Dispatch for Disaster Prevention Considering Load Rate Homogeneity of Power Grid and  $N-1$  Security Constraints  
..... HUANG Liping, WANG Yifei, GUO Juntao, XU Genli, DI Fangtao ( 63 )
- Transient Stability Assessment of Power System Based on Bi-directional Long-short-term Memory Network  
..... SUN Lixia, BAI Jingtao, ZHOU Zhaoyu, ZHAO Chenyun ( 72 )
- Assessment Method of Black-start Scheme Based on Affinity Propagation Clustering Weight  
..... LENG Yajun, WU Zongyu, ZHAO Wenhui, LI Zhongxue ( 80 )
- Power Flow Sensitivity Analysis Model with Wide Adaptability for Active Distribution Networks  
..... LIU Qi, WANG Shouxiang, JI Xingquan ( 88 )
- Parameter Design Method of Secondary Voltage and Frequency Regulation Controller in Microgrid Based on System Identification Modeling  
..... SHI Yong, XU Dong, YU Hongru, SU Jianhui ( 97 )

### Application Research

- Coordinated Control Strategy of Wind Turbine and Diesel Generator for Black-start System of Offshore Wind Farm  
..... CHEN Xia, XIN Yanli, TANG Wenhui, ZHENG Ming ( 105 )

**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** LENG Jun  
**Editor in Chief** XUE Yusheng (Academician)  
**Associate Editor in Chief** ZHANG Boming, LUO An  
 WEN Fushuan, WANG Qing  
 ©2020 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  
**Distributed Abroad by** China International Book Trading Corporation (GUOJISHUDIAN) Beijing, China

Rolling Horizon Optimization for Grid-connected Electric Vehicles Considering Demand Difference  
 ..... ZHANG Bingxu, XU Gang (114)

Harmonic / Interharmonic Spectrum Separation Algorithm Based on Fast Independent Component Analysis  
 ..... DU Wenlong, YANG Honggeng, MA Xiaoyang (122)

Multi-port Resonant Power Electronic Transformer Based on Modular Multilevel Converter  
 ..... YANG Jinggang, LIU Yang, LIU Ruihuang, YUAN Yubo, MA Dajun, CHEN Wu (134)

Optimal Design of Parameters for High Voltage DC Fault Current Limiter with Permanent-magnet-biased Saturation  
 ..... YUAN Jiaxin, ZHANG Zhewei, ZHOU Hang, GAN Pengcheng (142)

Auto-generation of Phase-separated Connection Diagram for Asymmetry Perceptible Low-voltage Distribution Network  
 ..... ZHANG Jianmin, XIA Yan, NI Linna, HU Yingjun, YANG Sijie, QIU Chengfeng (149)

Function Design of Power Outage Information Resource Pool for Provincial Distribution Automation Main Station  
 ..... LENG Hua, QIAN Yulin, ZHU Jiran, TANG Haiguo, ZHANG Weiwei, ZHANG Haiwen (156)

### Engineering Application

Analysis on Instability Mechanism of Power Angle and Voltage Interaction Considering Dynamic Characteristics of Photovoltaic Generator  
 ..... TU Jingzhe, YI Jun, WANG Chao, PAN Yan, LU Xiaodong, ZHANG Jian (165)

Two-stage Optimization of Medium- and Long-term Electricity Security Check Based on Security-constrained Unit Commitment  
 ..... LI Lili, WANG Zhicheng, WANG Gang, ZHOU Wenjun, YANG Leyong (171)

### Review

Key Technology and Research Status of Cascaded Utilization in Decommissioned Power Battery  
 ..... LI Jianlin, LI Yaxin, LYU Chao, ZHAO Wei, ZHOU Jinghua (183)



SCI/EI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> <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=8685265>



#### 近期专题:

- 面向信息物理的电力与能源系统状态估计
- 分布式综合多能源系统
- 人工智能在现代电力系统中的应用

主编：薛禹胜  
 主办单位：国网电力科学研究院有限公司  
 地址：江苏省南京市江宁区诚信大道19号  
 电话：025-81093060, 81093068  
 传真：025-81093040  
 Email: [mpce@alljournals.cn](mailto:mpce@alljournals.cn)

