

# 电力系统自动化

DIANLI XITONG ZIDONGHUA

第 45 卷 第 19 期(总第 713 期) 2021 年 10 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

### 百兆瓦级储能系统建模分析与调控运行技术

特约主编寄语 ..... 李建林,梅生伟(1)

#### 吉瓦级电化学储能电站研究综述及展望

..... 李建林,武亦文,王 楠,熊俊杰,马速良(2)

#### 考虑内部参数不一致性的储能系统用锂电池组建模

..... 刘 璐,牛 萌,郑伟杰,惠 东,李相俊(15)

#### 计及电热需求响应的共享储能容量配置与动态租赁模型

..... 帅轩越,王秀丽,吴 雄,张 航,李 杰,马志程(24)

#### 考虑广义储能及光热电站的电热气互联综合能源系统经济调度

..... 张大海,贡韞韵,王小君,和敬涵,董海鹰(33)

#### 储能系统参与多应用场景的协同运行策略

..... 宋天昊,李柯江,韩肖清,陈武晖,贾燕冰,文福拴(43)

#### 基于动态任务系数的储能辅助风电一次调频控制策略

..... 李军徽,高 卓,李翠萍,严干贵,马冬梅,阚中锋(52)

#### 百兆瓦级储能参与电网双重辅助服务调度的联合优化模型

..... 周校聿,刘 焯,鲍福增,张明泽,王海霞,李卫东(60)

#### 抑制直流后续换相失败的电化学储能有功控制策略

..... 周泓宇,李培平,姚 伟,高东学,李程昊,文劲宇(70)

#### 高比例可再生能源背景下配电网动态重构与移动储能协同优化

..... 孙伟卿,刘 唯,张 婕(80)

金坛盐穴压缩空气储能电站调相模式设计与分析

..... 李广阔,王国华,薛小代,陈来军,梅生伟(91)

学术研究

多售电主体点对点交易模式及其动态过网费机制

..... 吴治国,刘继春,张 帅,蒲天骄,杨知方,刘俊勇(100)

基于负荷聚合商优选分级的配电网多重阻塞管理

..... 李振坤,钱 晋,符 杨,季 亮(109)

基于解析灵敏度的不平衡配电系统分布式发电出力优化

..... 屈尹鹏,孙元章,徐 箭,柯德平(117)

面向需求响应的温控负荷单元随机选择模型

..... 崔屹峰,李珍国,魏思雨,宋紫薇,贾清泉(126)

用于风电场小干扰稳定性分析的结构保持等值方法

..... 周瑀涵,王冠中,王 康,李子恒,  
李 立,袁 辉,辛焕海(133)

低压直流供电系统电气设备电击风险评估方法

..... 赖承中,钟 庆,赵宇明,邱杨鑫,刘国伟(141)

研制与开发

基于事件驱动的机组快速频率响应控制方法

..... 曹永吉,张恒旭,张 怡,李常刚,李 威(148)

基于深度强化学习的多端背靠背柔性直流系统直流电压控制

..... 窦 飞,蔡 晖,郭朝辉,葛 乐,汪惟源(155)

主动抵御换相失败的增强型电网换相换流器控制策略

..... 赵成勇,展瑞琦,叶蕴霞,夏嘉航,郭春义(163)

基于动态分区和多估计准则的电力系统自适应鲁棒状态估计

..... 俞文帅,黄蔓云,卫志农,孙国强,段方维,刘芮彤(173)

基于变结构准 Z 源的双馈风电机组强励变换器

..... 赵仁德,袁 诚,宣丛丛,李 乾,徐海亮,严庆增(181)

广告索引 ..... (192)

- ★ 入选中国科技期刊卓越行动计划
- ★ 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  
 出版单位 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  
 专辑特约主编 李建林 梅生伟  
 专辑策划 孔丽蓓  
 值班编辑 吴崇昊 孔丽蓓  
 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(广告)  
 (025)81093075(发行)  
 网 址 www.aeps-info.com  
 电子信箱 aeps@alljournals.cn  
 (邮件主题中须含“toaeps”)  
 发行范围 国内外公开发售  
 印刷单位 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  
 中国标准连续出版物号 ISSN 1000-1026  
 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. 45 No. 19(Ser. 713)

October 10, 2021

## MAIN CONTENTS

### Special Topic on Modelling Analysis and Dispatch, Control and Operation Technologies for Hundred-megawatt-level Energy Storage System

- Review and Prospect of Gigawatt-level Electrochemical Energy Storage Power Station  
..... LI Jianlin, WU Yiwen, WANG Nan, XIONG Junjie, MA Suliang ( 14 )
- Modeling of Lithium-ion Battery Packs for Energy Storage System Considering Inconsistency of Internal Battery Parameters  
..... LIU Lu, NIU Meng, ZHENG Weijie, HUI Dong, LI Xiangjun ( 23 )
- Shared Energy Storage Capacity Allocation and Dynamic Lease Model Considering Electricity-Heat Demand Response  
..... SHUAI Xuanyue, WANG Xiuli, WU Xiong, ZHANG Hang, LI Jie, MA Zhicheng ( 32 )
- Economic Dispatch of Integrated Electricity-Heat-Gas Energy System Considering Generalized Energy Storage and Concentrating Solar Power Plant  
..... ZHANG Dahai, YUN Yunyun, WANG Xiaojun, HE Jinghan, DONG Haiying ( 42 )
- Coordinated Operation Strategy of Energy Storage System Participating in Multiple Application Scenarios  
..... SONG Tianhao, LI Kejiang, HAN Xiaoqing, CHEN Wuhui, JIA Yanbing, WEN Fushuan ( 51 )
- Control Strategy for Dynamic Task Coefficient Based Primary Frequency Regulation of Wind Power Assisted by Energy Storage  
..... LI Junhui, GAO Zhuo, LI Cuiping, YAN Gangui, MA Dongmei, KAN Zhongfeng ( 59 )
- Joint Optimization Model for Hundred-megawatt-level Energy Storage Participating in Dual Ancillary Services Dispatch of Power Grid  
..... ZHOU Xiaoyu, LIU Rao, BAO Fuzeng, ZHANG Mingze, WANG Haixia, LI Weidong ( 69 )
- Active Power Control Strategy of Electrochemical Energy Storage for Mitigating Subsequent DC Commutation Failures  
..... ZHOU Hongyu, LI Peiping, YAO Wei, GAO Dongxue, LI Chenghao, WEN Jinyu ( 79 )
- Collaborative Optimization for Dynamic Reconfiguration of Distribution Network and Mobile Energy Storage in Background of High Proportion of Renewable Energy  
..... SUN Weiqing, LIU Wei, ZHANG Jie ( 90 )
- Design and Analysis of Condenser Mode for Jintan Salt Cavern Compressed Air Energy Storage Plant of China  
..... LI Guangkuo, WANG Guohua, XUE Xiaodai, CHEN Lajun, MEI Shengwei ( 99 )

### Basic Research

- Peer-to-Peer Transaction Model of Multiple Power Sellers and Its Dynamic Network Fee Mechanism  
..... WU Zhiguo, LIU Jichun, ZHANG Shuai, PU Tianjiao, YANG Zhifang, LIU Junyong ( 108 )
-

**Competent Authorities** State Grid Corporation of China  
**Sponsor** State Grid Electric Power Research Institute  
**Publisher** Nanjing NARI Electric Power Information Co., Ltd.  
**Chairman** LENG Jun  
**Editor in Chief** XUE Yusheng  
**Associate Editor in Chief** ZHANG Boming, LUO An WEN Fushuan, WANG Qing  
 ©2021 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

Multiple Congestion Management for Distribution Network Based on Optimization Classification of Load Aggregators ..... LI Zhenkun, QIAN Jin, FU Yang, JI Liang (116)

Optimization of Distributed Generation Output in Unbalanced Distribution System Based on Analytical Sensitivity ..... QU Yinpeng, SUN Yuanzhang, XU Jian, KE Deping (125)

Random Selection Model of Thermostatically Controlled Load Units for Demand Response ..... CUI Yifeng, LI Zhenguo, WEI Siyu, SONG Ziwei, JIA Qingquan (132)

Structure-retained Equivalent Method for Small Signal Stability Analysis of Wind Farm ..... ZHOU Yuhan, WANG Guanzhong, WANG Kang, LI Ziheng, LI Li, YUAN Hui, XIN Huanhai (140)

Risk Assessment Method for Electric Shock of Electrical Equipment in Low-voltage DC Power Supply System ..... LAI Chengzhong, ZHONG Qing, ZHAO Yuming, QIU Yangxin, LIU Guowei (147)

### Application Research

Event-driven Fast Frequency Response Control Method for Generator Unit ..... CAO Yongji, ZHANG Hengxu, ZHANG Yi, LI Changgang, LI Wei (154)

DC Voltage Control of Back-to-back Multi-terminal VSC-HVDC System Based on Deep Reinforcement Learning ..... DOU Fei, CAI Hui, GUO Zhaohui, GE Le, WANG Weiyuan (162)

Control Strategy of Enhanced Line Commutated Converter for Active Resistance to Commutation Failure ..... ZHAO Chengyong, ZHAN Ruiqi, YE Yunxia, XIA Jiahang, GUO Chunyi (172)

Adaptive Robust State Estimation for Power System Based on Dynamic Partitioning and Multiple Estimation Criteria ..... YU Wenshui, HUANG Manyun, WEI Zhinong, SUN Guoqiang, DUAN Fangwei, LIU Ruitong (180)

Forced Excitation Converter for DFIG-based Wind Turbine Based on Variable-Structure Quasi-Z-source ..... ZHAO Rende, YUAN Cheng, XUAN Congcong, LI Qian, XU Hailiang, YAN Qingzeng (191)



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:

- 含高渗透率电力电子化电源的智能电网保护与控制
- 演进中电网的控制中心系统: 体系结构与应用

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, 81093057  
 传真: 025-81093040  
 Email: [mpce@alljournals.cn](mailto:mpce@alljournals.cn)

