ISC QK1907298

电力系统自动化

半月刊

AUTOMATION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS SEMIMONTHLY

上海置信电气股份有限公司
Shanghai ZhiXin Electric Co.,Ltd

股票代码:600517

上海置信电气股份有限公司为国家电网有限公司直属国网电力科学研究院有限公司控股上市公司。置信电气专注于为客户提供低碳节能整体解决方案，在电工电气装备制造、高电压与电网运维、节能与工程服务领域，全维度构建绿色、低碳、循环产业链。置信电气是国家电网有限公司配电变压器、复合材料杆塔等产品的研发制造基地，拥有技术水平先进、产品规格和系列齐全、生产规模大的非晶变节能产品线，是中国首家也是目前亚太地区的领军复合绝缘子生产基地。

配电设备
■ 装备制造领域

高电压与电网运维
■ 工程运维领域

节能与工程服务
■ 低碳节能领域

★ 国家企业技术中心
★ 国家技术创新示范单位
★ 上海市专利示范企业
★ 上海企业100强
★ 中国主板上市公司价值百强
★ 联合国气候大会今日变革进步奖

努力超越 追求卓越

地址：上海市长宁区天山西路588号
传真：（021）52311855
邮编：200335
商务邮箱：zxmarket@sgepri.sgcc.com.cn
电话：（021）52311566
网址：http://www.zhixindianqi.com

ISSN 1000-1026
CN 32-1180/TP

万方数据

2019 5

国网电力科学研究院有限公司主办

第43卷 第5期 总第651期

电力系统自动化

DIANLI XITONG ZIDONGHUA

第 43 卷 第 5 期(总第 651 期) 2019 年 3 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 奚国富

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 毕天妹 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 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 栗 宁
夏 清 徐丙垠 高宗和 郭创新
黄学良 曹一家 董新洲 鲁宗相
谢开贵 谢少军 翟明玉 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

目 次

专题报告

IEC 62351 国际互操作的总结与思考

…… 王自成,李广华,方 芳,陶士全,顾 浩(1)

学术研究

电力系统输电运行弹性空间建模与效益评估

…… 刘林虎,金黎明,夏 清,余 娟,杨知方,代 伟(7)

基于 Minkowski Sum 的热泵负荷调度灵活性聚合方法

…… 栗子豪,李 铁,吴文传,张伯明,姜 枫,崔 岱(14)

基于一致性理论的独立微电网分布式动态经济调度

…… 吕朋蓬,赵晋泉,苏大威,陈 刚(22)

含冰蓄冷空调的冷热电联供型微网多时间尺度优化调度

…… 程 杉,黄天力,魏荣宗(30)

基于 vine-Copula 的发电商运营损益动态风险 VaR 评估方法

…… 谢 敏,胡昕彤,柯少佳,程培军,刘明波(39)

基于经验模态分解与特征相关分析的短期负荷预测方法

…… 孔祥玉,李 闯,郑 锋,于 力,马溪原(46)

基于 GRU-NN 模型的短期负荷预测方法

…… 王增平,赵 兵,纪维佳,高 欣,李晓兵(53)

城市负荷空间分布的聚类群簇分析

…… 刘婉兵,李 妍,杜明秋,王少荣(59)

三相不平衡有源配电网鲁棒动态重构

…… 吴在军,成 晟,朱承治,徐俊俊,窦晓波,顾 伟(66)

国家科委(79)国科发条字第 147 号文批准 江苏省工商行政管理局广告发布登记第 32000000223 号

万方数据

暂态稳定视角下的强关联输电断面及其识别方法
…… 方勇杰，崔晓丹(75)
高比例变流型电源并网的输电系统三相短路电流计算
…… 马　静，刘　青，吴佳芳，陈　煜，沈玉明，周念成(83)
基于变步长功率跟踪的有功备用式 PV-VSG 控制策略
…… 张海峥，张　兴，李　明，张　行，管玮琦，赵　为(92)

研制与开发

基于限流级差配合的城市配电网高选择性继电保护方案
…… 刘　健，张志华，芮　骏，张小庆，吴飞成，余银刚(101)
柔性直流电网重合闸过电流和过电压抑制
…… 李　岩，龚雁峰(107)
海上双馈感应发电机定子绕组匝间短路容错技术可行性分析
…… 魏书荣，吴　锐，符　杨，张开华，张智伟(114)
基于时频矩阵相似度的输电线路暂态保护方法
…… 李泽文，贺子凝，郭田田，胡开庚，刘基典(121)
基于电压电流协同控制的微网运行模式无缝切换策略
…… 张黎明，侯梅毅，朱国防，卢兆楠，耿英明，刘　洋(129)
基于微分前馈自抗扰的逆变器控制策略
…… 曹永锋，武玉衡，叶永强，熊永康，赵强松(136)
实现相位和频率检测解耦的快速锁相环
…… 李子林，傅　闯，汪娟娟，龚英明，李瑶佳(143)
矩阵算法和优化算法相结合的配电网故障定位
…… 徐　彪，尹项根，张　哲，庞　帅，李旭升(152)
不对称电网单相接地故障中性点位移电压轨迹分析及应用
…… 赵　军，邓杰文，胡晨旺，容展鹏，许勇奇，李景禄(159)

工程应用

分频输电应用于深远海风电并网的技术经济性分析
…… 黄明煌，王秀丽，刘沈全，王锡凡，孟永庆，叶　荣(167)
促进负备用跨省调剂的华东电力调峰辅助服务市场设计
…… 胡朝阳，毕晓亮，王　珂，胡　宏，刘拥军，郭晓蕊(175)

综述

深度强化学习在需求响应中的应用
…… 孙　毅，刘　迪，李　彬，徐永海(183)

广告索引 …… (192)

★ 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 徐云燕
主　　编 薛禹胜
副 主 编 张伯明　罗　安　王　青
值班编辑 鲁尔姣
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
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

国内邮发代号：28-40　国外发行代号：SM362
本刊图文版权所有，除文摘外未经许可不得转载

万方数据

AUTOMATION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS

Semimonthly Journal of State Grid Corporation of China

Vol. 43 No. 5(Ser. 651) March 10, 2019

MAIN CONTENTS

Special Report

Summary and Consideration of IEC 62351 International Interoperability
..... *WANG Zicheng, LI Guanghua, FANG Fang, TAO Shiquan, GU Hao*(6)

Basic Research

Modelling and Benefit Evaluation of Flexible Space of Transmission Operation in Power System
..... *LIU Linhu, JIN Liming, XIA Qing, YU Juan, YANG Zhifang, DAI Wei*(13)

Minkowski Sum Based Flexibility Aggregating Method of Load Dispatching for Heat Pumps
..... *LI Zihao, LI Tie, WU Wenchuan, ZHANG Boming, JIANG Feng, CUI Dai*(21)

Consensus-based Distributed Dynamic Economic Dispatching for Islanded Microgrids
..... *LYU Pengpeng, ZHAO Jinquan, SU Dawei, CHEN Gang*(29)

Multi-time-scale Optimal Scheduling of CCHP Microgrid with Ice-storage Air-conditioning
..... *CHENG Shan, HUANG Tianli, WAI Rongjong*(38)

vine-Copula Based Dynamic Risk VaR Assessment Method for Operation Profit and Loss of Generation Companies
..... *XIE Min, HU Xintong, KE Shaojia, CHENG Peijun, LIU Mingbo*(52)

Short-term Load Forecasting Method Based on Empirical Mode Decomposition and Feature Correlation Analysis
..... *KONG Xiangyu, LI Chuang, ZHENG Feng, YU Li, MA Xiyuan*(52)

Short-term Load Forecasting Method Based on GRU-NN Model
..... *WANG Zengping, ZHAO Bing, JI Weijia, GAO Xin, LI Xiaobing*(58)

Cluster Analysis on Spatial Distribution of Urban Load ..... *LIU Wanbing, LI Yan, DU Mingqiu, WANG Shaorong*(82)

Robust Dynamic Reconfiguration of Three-phase Unbalanced Active Distribution Network
..... *WU Zaijun, CHENG Sheng, ZHU Chengzhi, XU Junjun, DOU Xiaobo, GU Wei*(74)

Strong Correlated Transmission Sections and Their Identification Method from Perspective of Transient Stability
..... *FANG Yongjie, CUI Xiaodan*(82)

Three-phase Short-circuit Current Calculation for Power Transmission System with High Penetration of Converter-type Sources ..... *MA Jing, LIU Qing, WU Jiafang, CHEN Yu, SHEN Yuming, ZHOU Niancheng*(113)

Control Strategy of PV-VSG in Active Power Reserve Mode Based on Power Tracking with Variable Step
..... *ZHANG Haizheng, ZHANG Xing, LI Ming, ZHANG Hang, GUAN Weiqi, ZHAO Wei*(100)

Application Research

Highly Selective Relay Protection Scheme for Urban Distribution Network Based on Current Limiting Difference
..... *LIU Jian, ZHANG Zhihua, RUI Jun, ZHANG Xiaoqing, WU Feicheng, YU Yingang*(106)

万方数据

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
©2019 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
Tel 86-25-81093045 **Fax** 86-25-81093040
Distributed Abroad by China International Book Trading Corporation (GUOJISHUDIAN) P. O. Box 399, Beijing, China

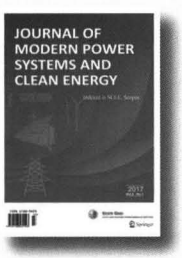
Suppression of Reclosing Overcurrent and Overvoltage of Flexible DC Grid ····· *LI Yan, GONG Yanfeng* (113)
Feasibility Analysis of Fault-tolerant Technology for Stator Winding Turn-to-turn Short-circuit Fault of Offshore Doubly-fed Induction Generator ····· *WEI Shurong, WU Rui, FU Yang, ZHANG Kaihua, ZHANG Zhiwei* (128)
Transient Protection Method for Transmission Lines Based on Similarity of Time-Frequency Matrix ····· *LI Zewen, HE Zining, GUO Tiantian, HU Kaigeng, LIU Jidian* (128)
Seamless Transfer Strategy of Operation Mode for Microgrid Based on Collaborative Control of Voltage and Current ····· *ZHANG Liming, HOU Meiyi, ZHU Guofang, LU Zhaonan, GENG Yingming, LIU Yang* (158)
Active Disturbance Rejection Control Strategy with Differential Feedforward for Inverters ····· *CAO Yongfeng, WU Yuheng, YE Yongqiang, XIONG Yongkang, ZHAO Qiangsong* (166)
Fast Phase-locked Loop to Realize Decoupled Detection of Phase and Frequency ····· *LI Zilin, FU Chuang, WANG Juanjuan, GONG Yingming, LI Yaojia* (151)
Fault Location for Distribution Network Based on Matrix Algorithm and Optimization Algorithm ····· *XU Biao, YIN Xianggen, ZHANG Zhe, PANG Shuai, LI Xusheng* (158)
Analysis and Application of Trajectory of Neutral Point Displacement Voltage During Single-phase Grounding Fault in Asymmetrical Power Grid ····· *ZHAO Jun, DENG Jiewen, HU Chenwang, RONG Zhanpeng, XU Yongqi, LI Jinglu* (166)

Engineering Application

Technical and Economic Analysis on Fractional Frequency Transmission System for Integration of Long-distance Offshore Wind Farm ····· *HUANG Minghuang, WANG Xiuli, LIU Shenquan, WANG Xifan, MENG Yongqing, YE Rong* (174)
Design of Peak Regulation Auxiliary Service Market for East China Power Grid to Promote Inter-provincial Sharing of Negative Reserve ····· *HU Zhaoyang, BI Xiaoliang, WANG Ke, HU Hong, LIU Yongjun, GUO Xiaorui* (182)

Review

Application of Deep Reinforcement Learning in Demand Response ····· *SUN Yi, LIU Di, LI Bin, XU Yonghai* (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 http://www.springer.com/40565

MPCE

近期专题：
- 采用分布式能源网络提高电网弹性
- 可再生能源增长下发电和交直流大电网规划和运行的协调

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

万方数据

NARI 国电南瑞科技股份有限公司
NARI TECHNOLOGY CO.,LTD.
信息系统集成分公司
INFORMATION SYSTEM INTEGRATION COMPANY

NServer定制化服务器

NServer定制化服务器，是通过分析服务器应用场景，归纳总结国网公司对服务器软硬件功能、性能需求现状所设计的贴合国网应用环境的信息化设备；结合应用从硬件的角度增加详细需求调研环节，进行针对性设计，为国网云、大数据平台等提供强大的兼容性，避免了常规服务器在功能、性能上无法完全贴合国网应用需求、资源不足或浪费的现象；通过裁剪不必要的配件，或增配安全芯片组件，以达到控制硬件成本，满足用户使用环境等要求。

主要功能

- 面对不同的应用场景定制，贴合业务需求，提高生产效率；
- 统一的BMC、BIOS规范，批量统一管理服务器，降低运维复杂性；
- 支持远程开关机、远程桌面等操作，不需要运维人员进出机房，提高运维效率；
- 能够监控定制化服务器核心硬件的指标，如部件温度、风扇转速、电压资源、出厂信息等，并实时进行展现；
- 能够对服务器运行功耗进行实时监控，并提供相应策略。

产品优势

- 贴合应用场景，量身定制，达到软硬件俱佳适配；
- 有效节省机房资源，缓解机房空间不足的压力；
- 统一运维接口标准，有效降低管理成本；
- 能够设置功耗策略，为机房消耗提供合理的方案；
- 协助运维人员对服务器进行远程监控及管理，省去进出机房的流程；
- 能够从底层硬件监控指标，提供原始数据，降低数据被篡改的风险。

信息系统集成分公司
INFORMATION SYSTEM INTEGRATION COMPANY
地址：江苏省南京市江宁区诚信大道19号　邮编：211106

客户服务热线
400-00-95598

中国标准连续出版物号：ISSN 1000-1026 / CN 32-1180/TP　邮发代号：国内 28-40 / 国外 BM362　国内定价：50.00 元/期 / 1200.00 元/年

万方数据