



# 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



致力于发展“智能电网、电厂与工业自动化、新能源与节能环保、信息与服务”等业务

### 为能源领域提供全面解决方案

自动化、智能化成就未来  
Be Automation Be Intelligence Be Future

更清洁 更安全 更有效  
more Clean more Security more Efficiency  
更清洁 更安全 更有效

详情请访问<http://www.sac-china.com>, 或致电400-8817-018

SAC 国电南京自动化股份有限公司  
GUODIAN NANJING AUTOMATION CO.,LTD.

★ 本期特别推荐 张保会,等:电力系统暂态稳定性闭环控制(三)——基于预测响应的暂态不稳定闭环控制启动判据

ISSN 1006-6047



万方数据

南京电力自动化研究所有限公司 主办  
国电南京自动化股份有限公司

# 2014 10

第34卷 第10期  
Vol.34 No.10



# 电力自动化设备

DIANLI ZIDONGHUA SHEBEI



## 编辑委员会

名誉主任委员 李庆奎

特邀顾问 云公民 肖 鹏 杜至刚

主任委员 邓建玲

副主任委员 张 涛 王日文 姜家仁 孙耀唯  
胡红升 唐义良 张东晓 黄源红

名誉编委 (按姓氏笔画排序)

王维俭 王锡凡 卢 强 史世文 严 璋  
李文毅 杨以涵 杨奇逊 吴青华(英国)  
吴复立 余贻鑫 辛耀中 宋永华 宋璇坤  
张 宁 张丽英 张树文 陈 陈 陈德树  
周有庆 周孝信 侯卫东 洪 军 洪佩孙  
贺家李 钱清泉 徐文远(加拿大) 崔吉峰  
韩英铎 韩祯祥 程时杰 舒印彪 裘峰源  
Lai, L. L.(英国) Lee, S. T.(美国)  
Phadke, A.(美国)

编委 (按姓氏笔画排序)

丁 明 马文龙 王成山 王增平 韦 化  
文福拴 尹项根 冯庆东 朱守真 任晓辉  
庄 荣 刘玉田 刘向杰 刘俊勇 刘宪林  
关守仲 许立昌 孙元章 孙宏斌 严干贵  
束洪春 邱夕兆 何奔腾 闵 勇 张 尧  
张伯明 张言苍 张 波 张保会 张道农  
陆于平 陈云仑 陈星莺 林中达 林湘宁  
周 浩 周维维 赵争鸣 赵建国 胡敏强  
段献忠 袁 越 贾宏杰 夏 清 高仕斌  
郭效军 黄 震 曹一家 康重庆 康 勇  
董新洲 粟小华 程浩忠 廖瑞金 颜汉荣  
薄志谦(英国) 穆 钢 鞠 平

主编 郭效军

英文编审 许立昌

## 目 次

### 专家论坛

- 1 电力系统暂态稳定性闭环控制(三)——基于预测响应的暂态不稳定闭环控制启动判别 张保会, 杨松浩, 王怀远

### 微电网专题

- 7 微电网能量管理系统研究综述 吴 雄, 王秀丽, 刘世民, 等  
15 光储微电网运行特性及影响因素分析 杨占刚, 徐玉磊, 王成山, 等  
21 基于 Benders 分解的微电网运行优化 杨艳红, 裴 玮, 邓 卫, 等  
27 微电网 CPS 物理端融合模型设计 刘汉宇, 邱 贲, 牟龙华  
33 适于单相微电网应用的并网接口系统 张 巍, 汪 飞, 阮 毅, 等  
40 多元复合储能系统在含微电网配电网中的容量配比 熊 雄, 杨仁刚, 李建林  
48 孤岛运行方式下微电网储能系统能量成型控制策略 李朝东, 宋蕙慧, 曲延滨, 等

### 清洁能源

- 56 基于源荷互动的含风电场电力系统多目标模糊优化调度方法 刘文颖, 文 晶, 谢 昶, 等  
64 光伏发电系统中无电流传感器型 MPPT 控制策略 王盼宝, 王 卫, 吴 炎  
69 风电接入下断面极限传输功率运行规则的场景区聚类提取方法 刘若凡, 刘俊勇, 刘友波, 等  
75 计及历史气象数据的短期风速预测 史宇伟, 潘学萍  
81 计及无功裕度的双馈风电场无功电压协调控制 孙伟伟, 付 蓉, 陈永华

国家科委(90)国科发情字 796 号文批准



## 分析与研究

- 86 基于轨迹灵敏度的多回直流紧急功率提升策略  
王兴刚, 张虹, 徐政, 等
- 92 重负荷状态下电力网络方程无解的最优调整策略  
衣涛, 王承民, 谢宁, 等
- 96 考虑客户满意度的电动汽车充电站运营状态评估  
黄小庆, 杨旻, 肖波, 等
- 102 基于 F-MMC 和 LCC 的混合型三极直流系统及其控制策略  
许烽, 徐政, 刘高任, 等
- 110 基于无源性与滑模变结构控制相结合的 VIENNA 整流器控制策略  
陆翔, 谢运祥, 桂存兵, 等
- 116 基于 MapReduce 的电力设备并行故障诊断方法 王德文, 刘晓建
- 121 基于遗传算法的电压法和电阻法在地网导体缺失诊断中的性能对比  
刘渝根, 骆仁意, 尚龙龙, 等
- 128 非接触式 TA 二次回路多点接地检测方法  
张佳敏, 袁宇波, 卜强生, 等
- 133 海底电缆-架空线路雷击过电压分析与计算  
兰贞波, 赵常威, 阮江军
- 138 基于临界阻抗和广度优先-条件搜索的暂降监测装置优化配置  
邱玉涛, 肖先勇, 熊茜, 等
- 144 计及检修需求不确定性的电力系统检修备用容量评估  
郑秀波, 张永凯, 别朝红, 等

## 特高压技术论坛

- 150 影响特高压大电源外送系统送电能力的敏感因素  
覃波, 李兴源, 胡楠, 等

## 探讨与应用

- 157 基于时标量测的电网实时预警关键技术方案  
赵家庆, 唐胜, 钱科军, 等
- 164 基于时间数字转换器的数字输出电子式互感器校验系统  
范洁, 程含渺, 季欣荣, 等
- 169 基于铁芯控制的串联补偿型故障限流器  
姚磊, 钱滢锋, 梅军, 等

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 中国核心学术期刊(A)  
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

# 电力自动化设备

(月刊, 1973 年创刊)

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 李玲、李莉  
广告部主任 王虹  
发行部主任 段炼  
本期栏目统筹 任思思  
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 25.00 元, 全年 300.00 元  
国外发行 中国国际图书贸易集团有限公司  
(100048)  
国外发行代号 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



## CONTENTS

### ❖ EXPERT'S VIEWS

- 6 Closed-loop control of power system transient stability(3):initiation criterion of transient stability closed-loop control based on predicted response of power system  
*ZHANG Baohui, YANG Songhao, WANG Huaiyuan*

### ❖ MICROGRID COLUMN

- 14 Summary of research on microgrid energy management system  
*WU Xiong, WANG Xiuli, LIU Shimin, et al.*
- 20 Operating characteristics and influencing factors of photovoltaic-storage microgrid  
*YANG Zhangang, XU Yulei, WANG Chengshan, et al.*
- 27 Optimal operation of grid-connected microgrid based on Benders decomposition  
*YANG Yanhong, PEI Wei, DENG Wei, et al.*
- 32 Conjunct model of physical side on microgrid CPS  
*LIU Hanyu, QIU Yun, MU Longhua*
- 47 Grid-interfacing system for single-phase microgrid  
*ZHANG Wei, WANG Fei, RUAN Yi, et al.*
- 47 Capacity configuration of multi-element composite energy storage system in distribution system with microgrid  
*XIONG Xiong, YANG Rengang, LI Jianlin*
- 55 Strategy of energy-shaping control for microgrid energy storage system in islanding operation mode  
*LI Chaodong, SONG Huihui, QU Yanbin, et al.*

### ❖ CLEAN ENERGY

- 68 Multi-objective fuzzy optimal dispatch based on source-load interaction for power system with wind farm  
*LIU Wenyong, WEN Jing, XIE Chang, et al.*
- 68 Strategy of MPPT control without current sensors for photovoltaic system  
*WANG Panbao, WANG Wei, WU Yan*
- 80 Scenario clustering method for extracting TTC operating rules of transmission corridor with wind power  
*LIU Ruofan, LIU Junyong, LIU Youbo, et al.*
- 80 Short-term wind speed forecasting considering historical meteorological data  
*SHI Yuwei, PAN Xueping*
- 85 Coordinated var and voltage control of doubly-fed wind farm considering reactive power margin  
*SUN Weiwei, FU Rong, CHEN Yonghua*

### ANALYSIS & RESEARCH

- 91 Emergency power support for multiple DCs based on trajectory sensitivity  
*WANG Xinggong, ZHANG Hong, XU Zheng, et al.*
- 109 Optimal adjustment strategy for unsolvable power network equation in heavy load condition  
*YI Tao, WANG Chengmin, XIE Ning, et al.*
- 101 Operating state evaluation considering customer satisfaction for electric vehicle charging station  
*HUANG Xiaoqing, YANG Hang, XIAO Bo, et al.*
- 109 Hybrid tripole HVDC system based on F-MMC and LCC, and its control strategy  
*XU Feng, XU Zheng, LIU Gaoren, et al.*
- 115 VIENNA rectifier control strategy based on passivity control and sliding mode variable structure control  
*LU Xiang, XIE Yunxiang, GUI Cunbing, et al.*
- 120 Parallel fault diagnosis based on MapReduce for electric power equipments  
*WANG Dewen, LIU Xiaojian*
- 127 Comparison of performance between voltage and resistance methods in GA-based diagnosis for conductor loss in grounding grid  
*LIU Yugen, LUO Renyi, SHANG Longlong, et al.*
- 149 Contactless detection of multi-point grounding in CT secondary circuit  
*ZHANG Jiamin, YUAN Yubo, BU Qiangsheng, et al.*
- 137 Analysis and calculation of submarine cable-overhead line lightning overvoltage  
*LAN Zhenbo, ZHAO Changwei, RUAN Jiangjun*
- 143 Optimal sag monitor placement based on critical impedance and breadth first-condition search  
*QIU Yutao, XIAO Xianyong, XIONG Qian, et al.*
- 149 Maintenance reserve capacity evaluation considering uncertainty of maintenance demands for power system  
*ZHENG Xiubo, ZHANG Yongkai, BIE Zhaohong, et al.*

### ❖ UHV TECHNOLOGY FORUM

- 157 Sensitive factors affecting transmission capacity of large-scale UHV power supply system  
*QIN Bo, LI Xingyuan, HU Nan, et al.*

### DISCUSSION & APPLICATION

- 163 Key technologies of real-time alarm system based on measurements with timestamp  
*ZHAO Jiaqing, TANG Sheng, QIAN Kejun, et al.*
- 168 TDC-based calibration system of electronic transformer with digital output  
*FAN Jie, CHENG Hanmiao, JI Xinrong, et al.*
- 173 Series-compensation-type FCL based on core control  
*YAO Lei, QIAN Yingfeng, MEI Jun, 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** <http://www.epae.cn>

**E-mail** epae@sac-china.com



# 开创智能/绿色/高效的电力世界

CREATE AN INTELLIGENT/GREEN/HIGH-EFFICIENCY ELECTRICAL WORLD

从电网到新能源、工业废气发电；  
从冶金、石化到煤炭、矿山；  
从电气化铁路、港口船舶到航空航天；  
从中国的“西电东送”、“西气东输”到国际的“人造太阳”……  
在每一个工业领域和重大工程中，  
荣信，正为善加利用电能，努力创造更多价值。

从亚洲、非洲，到欧洲、南美；  
从荒漠戈壁到雪域高原、蔚蓝海岸；  
从国际都会到大中型城市、偏远乡村；  
在电力延伸到的每一个地方，  
荣信与您共创美好未来！

## 典型业绩



南方电网STATCOM  
35kV / ±200MV·A, 基于IEGT技术,  
设计容量320MV·A, 全球领先



国家电网SVC  
直挂电压等级66kV, 国际领先



神华集团锦界电厂  
次同步谐振动态稳定装置,  
容量320Mvar, 国际领先



南方电网 SVC  
单机容量210Mvar, 国内领先



中石油西气东输管线  
25MV·A特大功率变频系统, 填补  
国内空白



第五代变频系统  
同等容量下体积比传统变频器缩小60%



中海油  
轻型直流输电装置技术, 国内领先



国际热核聚变工程ITER  
国际电压等级最高、容量最大的SVC  
(69kV / 750Mvar)

科技赢得未来

**荣信股份**  
RONGXIN POWER ELECTRONIC

荣信电力电子股份有限公司  
Rongxin Power Electronic Co., Ltd.

地址: 辽宁·鞍山市高新区科技路108号 邮编: 114051  
电话: +86 412 7213888 传真: +86 412 7213777  
E-mail: sales@rxpe.net

为您减少采购决策的风险和复杂性  
欲了解更多资讯, 请访问 [www.rxpe.com](http://www.rxpe.com)

ISSN 1006-6047  
万方数据 1318/TM

邮发代号 国内 28-268  
国外 MO-4802

国内定价 25.00元/期  
300.00元/年