



# 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



业务涉及风力发电、太阳能发电、分布式能源及微电网等各个环节

### 为新能源产业提供全面解决方案

国电南自具备成熟的风电场、光伏电站整体设计方案及经验,拥有  
变流器、逆变器、汇流箱、自动控制和并网系统等关键设备与技术,  
可针对用户不同需求设计出经济、高效的解决方案。



更清洁 更安全 更有效  
more Clean more Security more Efficiency  
more Green more Safety 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 曹一家, 等: 换电站与电网协调的多目标双层实时充放电调度方法

ISSN 1006-6047



9 771006 604158

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

# 2015 4

第35卷 第4期  
Vol.35 No.4

# 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)  
吴復立 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 袁峰源  
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  
文劲宇 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 唐 炬 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

万方数据

## 目 次

### 中国电力教育大学院(校)长联席会学术论文专刊

- 1 换电站与电网协调的多目标双层实时充放电调度方法  
曹一家, 刘易珠, 阙凌燕, 等

### 微电网专题

- 8 微电网技术在主动配电网中的应用 李 鹏, 窦鹏冲, 李雨薇, 等
- 17 微电网改进负荷功率分配策略与并网稳定性分析  
郑连清, 庄 琛, 马世强, 等
- 24 基于  $\alpha$  约束支配排序混合进化算法的微电网多目标优化运行  
彭春华, 黄 戡, 袁义生, 等
- 31 计及微电网中可再生能源间歇性影响的配电网可靠性评估  
王 韶, 谭 文, 黄 晗
- 38 一种适用于微电网混合储能系统的功率分配策略  
蒋 玮, 周 贇, 王晓东, 等
- 44 微电网储能系统中基于 PWM 加双重移相控制的双向 DC/DC  
变换器研究 晏 坤, 王 辉, 漆文龙, 等
- 53 一种适用于低压微电网的改进型下垂控制器  
张宸宇, 梅 军, 郑建勇, 等
- 60 考虑与电动汽车换电站互动的微电网经济调度  
陈 思, 张 焰, 薛贵挺, 等

### 清洁能源

- 70 基于混合储能的大型风电场优化控制 陈 谦, 陈霄逸, 金宇清, 等
- 77 需求侧资源促进可再生能源消纳贡献度综合评价体系  
孙盛鹏, 刘凤良, 薛 松

国家科委(90)国科发情字 796 号文批准

- 84 计及风速相关性的电网静态安全风险评  
张 里,刘俊勇,刘友波,等
- 90 基于实测数据的风电功率曲线建模及不确定估计  
林 鹏,赵书强,谢宇琪,等
- 96 含大型风电场的弱同步电网协调控制策略  
李 超,王洪涛,韦仲康,等

### 分析与研究

- 104 不平衡情况下基于电压正反馈的孤岛检测方法 王晓刚,肖立业
- 109 HVDC 换相失败暂态特性及其对差动保护的影响分析和对策  
中洪明,黄少锋,费 彬
- 115 基于频谱比较的直流线路差动保护闭锁判据  
李爱民,蔡泽祥,孙奇珍,等
- 121 基于双端量的串联补偿线路单相接地故障测距算法  
张金虎,徐振宇,杨奇逊
- 126 基于 Dijkstra 算法的最优解列断面快速搜索方法  
王乙斐,唐 飞,刘漆尘,等
- 132 考虑元件综合重要度的电网安全性风险评估方法  
刘沛清,李华强,赵 阳,等
- 139 基于阻波高通滤波器的高速铁路谐振抑制方案  
赵元哲,李群湛,周福林
- 145 单相并网逆变器的直流分量抑制策略 杨 亮,苏 剑,刘海涛,等

### 设计与研制

- 151 电缆金属护层环流补偿装置设计 马宏忠,李超群,许高俊,等
- 156 一种双端驱动静电振膜式电压互感器 邹 阳,徐启峰

### 经验交流

- 162 改进的静态阻塞滤波器 LC 失谐故障保护原理  
张琦雪,徐保利,曹天植,等
- 167 多次同步异频法测量地网接地电阻 贾 超,胡志坚,方佳丞

南京市工商行政管理局广告许可证号:3201004810048

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 中国权威学术期刊  
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 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  
杜 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

|     |                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ❖   | <b>ACADEMIC DISSERTATION COLUMN OF UNIVERSITY ASSOCIATION OF ELECTRICAL ENGINEERING CHINA</b>                                   |                                                                                                                                    |
| 7   | Multi-objective bi-level real-time charging/discharging dispatch with coordination of BSS and grid                              | CAO Yijia, LIU Yizhu, QUE Lingyan, et al.                                                                                          |
| ❖   | <b>MICROGRID COLUMN</b>                                                                                                         |                                                                                                                                    |
| 16  | Application of microgrid technology in active distribution network                                                              | LI Peng, DOU Pengchong, LI Yuwei, et al.                                                                                           |
| 23  | Improved load power allocation strategy for microgrid and grid-connection stability analysis                                    | ZHENG Lianqing, ZHUANG Chen, MA Shiqiang, et al.                                                                                   |
| 37  | Microgrid operation multi-objective optimization based on hybrid evolution algorithm with $\alpha$ -constraint dominant sorting | PENG Chunhua, HUANG Kan, YUAN Yisheng, et al.                                                                                      |
| 37  | Distribution system reliability evaluation considering influence of intermittent renewable energy sources for microgrid         | WANG Shao, TAN Wen, HUANG Han                                                                                                      |
| 52  | Power allocation strategy of hybrid energy storage system for microgrid                                                         | JIANG Wei, ZHOU Gan, WANG Xiaodong, et al.                                                                                         |
| 52  | Bidirectional DC/DC converter based on PWM plus dual phase-shift control for microgrid storage system                           | YAN Kun, WANG Hui, QI Wenlong, et al.                                                                                              |
| 59  | Improved droop controller for low-voltage microgrid                                                                             | ZHANG Chenyu, MEI Jun, ZHENG Jianyong, et al.                                                                                      |
| 69  | Microgrid economic dispatch considering interaction with EV BSS                                                                 | CHEN Si, ZHANG Yan, XUE Guiting, et al.                                                                                            |
| ❖   | <b>CLEAN ENERGY</b>                                                                                                             |                                                                                                                                    |
| 76  | Optimal control of large-scale wind farm based on hybrid energy storage                                                         | CHEN Qian, CHEN Xiaoyi, JIN Yuqing, et al.                                                                                         |
| 83  | Comprehensive evaluation system for contribution degree of demand-side resources to renewable energy source integration         | SUN Shengpeng, LIU Fengliang, XUE Song                                                                                             |
| 89  | Static security risk assessment of power system considering wind speed correlation                                              | ZHANG Li, LIU Junyong, LIU Youbo, et al.                                                                                           |
| 95  | Wind power curve modeling based on measured data and uncertainty estimation                                                     | LIN Peng, ZHAO Shuqiang, XIE Yuqi, et al.                                                                                          |
| 103 | Coordinated control of weakly-synchronized grid containing large wind farms                                                     | LI Chao, WANG Hongtao, WEI Zhongkang, et al.                                                                                       |
|     | <b>ANALYSIS AND RESEARCH</b>                                                                                                    |                                                                                                                                    |
| 108 | Islanding detection method based on voltage positive feedback in unbalance condition                                            | WANG Xiaogang, XIAO Liye                                                                                                           |
| 120 | Transient characteristic of HVDC system during commutation failure, its effect on differential protection and countermeasures   | SHEN Hongming, HUANG Shaofeng, FEI Bin                                                                                             |
| 120 | Criterion of HVDC line differential protection blocking based on spectrum comparison                                            | LI Aimin, CAI Zexiang, SUN Qizhen, et al.                                                                                          |
| 125 | Single-phase grounding fault location algorithm based on dual terminal variables for line with series compensation              | ZHANG Jinhui, XU Zhenyu, YANG Qixun                                                                                                |
| 131 | Quick search of optimal splitting surface based on Dijkstra algorithm                                                           | WANG Yifei, TANG Fei, LIU Dichen, et al.                                                                                           |
| 144 | Power grid security risk assessment considering comprehensive element importance index                                          | LIU Peiqing, LI Huaqiang, ZHAO Yang, et al.                                                                                        |
| 144 | Resonance suppression based on wave-trap high-pass filter for high-speed railway                                                | ZHAO Yuanzhe, LI Qunzhan, ZHOU Fulin                                                                                               |
| 150 | DC component suppression strategy for single-phase grid-connected inverter                                                      | YANG Liang, SU Jian, LIU Haitao, et al.                                                                                            |
|     | <b>DESIGN &amp; DEVELOPMENT</b>                                                                                                 |                                                                                                                                    |
| 155 | Design of compensation device for metal shield circulating current of power cable                                               | MA Hongzhong, LI Chaoqun, XU Gaojun, et al.                                                                                        |
| 161 | Dual-end electrostatic film vibration voltage transformer                                                                       | ZOU Yang, XU Qifeng                                                                                                                |
|     | <b>EXPERIENCE COMMUNICATION</b>                                                                                                 |                                                                                                                                    |
| 172 | Improved principle of LC detuning protection for static blocking filter                                                         | ZHANG Qixue, XU Baoli, CAO Tianzhi, et al.                                                                                         |
| 172 | Repeated synchronous non-power-frequency method for measuring grounding resistance of grounding grid                            | JIA Chao, HU Zhijian, FANG Jiacheng                                                                                                |
|     | <b>Competent Authorities</b> China Huadian Corporation                                                                          | <b>Publication Number</b> ISSN 1006-6047                                                                                           |
|     | <b>Sponsor</b> Nanjing Electric Power Automation Research Institute Co., Ltd.<br>Guodian Nanjing Automation Co., Ltd.           | <b>Editor and Publisher</b> Electric Power Automation Equipment Press<br><b>Add</b> 8 Xinghuo Road, Pukou District, Nanjing, China |
|     | <b>Chairman</b> DENG Jianling                                                                                                   | <b>Post Code</b> 210032                                                                                                            |
|     | <b>Editor in Chief</b> GUO Xiaojun                                                                                              | <b>Tel</b> 86-25-51859278, 83537347, 83537349 (Fax)                                                                                |
|     | <b>Web Site</b> <a href="http://www.epae.cn">http://www.epae.cn</a>                                                             | <b>E-mail</b> epae@sac-china.com                                                                                                   |



## 更精准 更专业 更可靠

### 微机保护测控装置

针对不同实际需求，量体裁衣，优特科技精心打造了三大系列四十余款保护测控和自动化装置，集保护、测量、控制、监视、通讯、事件记录、故障录波等多种功能于一体，全面涵盖380V到110kV应用范围，为发电厂、变电站和工矿企业提供故障诊断更精准、服务更专业、质量更可靠的产品和解决方案。

#### UT-800系列保护测控装置

采用高端软硬件平台，功能模块化、管理集约化、状态可视化，适用于6~110kV各电压等级变电站、发电厂和供电所，具有可靠性高、功能完善、扩展灵活等特点，广泛应用于电力、化工、冶金、煤炭等行业的供配电系统。



标准化设计



抗干扰能力强



扩展能力强



接口多样化

#### UT-800S系列保护测控装置

为中低压用户量身打造，软硬件集成度高、装置小巧。集成电度计量功能，保护测控功能可组态，特别适用于35kV及以下开关柜就地分散安装。



#### UT-800F系列保护测控装置

采用高端32位微控制器，遵循高性能、易使用、免维护的设计原则，具有可靠性高、功能完善、可用性好的特点，工频和变频环境自适应，广泛应用于电力、化工、冶金、煤炭、建筑等行业660V及以下的馈线和电动机。



微信二维码

**珠海优特电力科技股份有限公司**  
UNITECH ZHUHAI UNITECH POWER TECHNOLOGY CO.,LTD.

地址：广东省珠海市香洲银桦路102号 邮编：519000  
电话：0756-2662938 传真：0756-2662909



网站二维码