

ISSN 0258-8013  
CODEN ZDGXER



# 中国电机工程学报

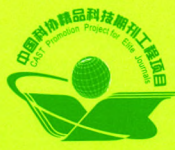
半月刊

第 37 卷 第 15 期

## Proceedings of the CSEE

SEMIMONTHLY

Vol.37 No.15



**8月**  
**2017**  
2017-08-05 出版

ISSN 0258-8013



中国电机工程学会主办  
THE CHINESE SOCIETY FOR ELECTRICAL ENGINEERING

PROCEEDINGS OF THE CHINESE SOCIETY FOR  
ELECTRICAL ENGINEERING  
(PROCEEDINGS OF THE CSEE)

Vol.37 No.15 (Ser. 578)

Aug. 5, 2017

**CONTENTS**

(Electronic Journals <http://www.pcsee.org/EN/volumn/current.shtml>)

• **Smart Grid** •

- Progress in Advanced Electrical Materials ..... CHENG Shijie (4273)  
Research on Trading Mechanism of Clean Heating With Surplus Wind Power ..... JIANG Tuo, XU Fei, MIN Yong, et al (4286)  
Risk Analysis of Microgrid Optimal Operation Scheduling Under Double Uncertainty Environment  
..... LI Peng, WANG Xueying, HAN Pengfei (4296)  
A Pilot Protection Scheme for HVDC Transmission Lines Based on Specific-Frequency  
..... YANG Yayu, TAI Nengling, FAN Chunju, LIU Qi, CHEN Jinxiang (4304)  
Uniform Progressive Optimality Algorithm for Hydropower Station Group Peak Operation  
..... FENG Zhongkai, NIU Wenjing, CHENG Chuntian, WU Xinyu (4315)  
Optimization of Micro-grid Primary Frequency Regulation Reserve Capacity and Energy Storage System  
..... ZHAO Jingjing, XU Chuanlin, LÜ Xue, XU Chengsi (4324)

• **Large Power Grid Planning and Operation** •

- Collaborative Scheduling Optimization Method for Provincial Grid and Regional Grid Based on Grid Model Equivalence  
..... ZHU Zelei, LUO Zhiqiang, CHENG Xin, YANG Guizhong, ZHOU Jingyang, LIU Cong, DAI Sai, DENG Yong (4333)  
Dynamics Investigation of VSC-HVDC With Frequency Based Synchronization Control Under Weak AC Grid Condition  
..... GUO Chunyi, NING Linru, LIU Wei, ZHAO Chengyong, LIU Dong (4344)  
Opportunistic Maintenance Optimization Model for Power Transformer Considering Fault Propagation  
..... XU Bo, HAN Xueshan, ZHANG Yumin, WANG Yong, XU Yijing (4355)  
The Integral and Simplified Structural Model of Power System's Component Including Component's Controller  
(Part II): Model Construction of SVC, TCSC and HVDC ..... DAI Xianzhong, ZHANG Kaifeng (4363)  
Study on Fast Termination Algorithm of Time-domain Simulation for Power System Transient Stability  
..... SU Fu, YANG Songhao, WANG Huaiyuan, ZHANG Baohui (4372)

• **Grid Integration of Renewable Energy Resources** •

- Gaussian Mixture Model for Probabilistic Power Flow Calculation of System Integrated Wind Farm  
..... YE Lin, ZHANG Yali, JU Yuntao, SONG Xuri, LANG Yansheng, LI Qiang (4379)  
Study on Deeply Improving Low Voltage Ride Through Ability of Wind Farm Based on Wind Turbine  
Active Control Strategy ..... LIN Xiangning, ZHUO Yixin, LI Zhengtian, TONG Ning, XU Lüyang, ZHANG Wei, et al (4388)  
Synchronization Stability and Reactive Current Control Method of DFIG Wind Farm During Low Voltage Ride Through  
..... LIU Lu, GENG Hua, MA Shaokang, ZHU Guorong, LIU Zhongqi (4399)

• **Power Generation** •

- Operation Optimization of Flue Gas Desulfurization System in Power Plant Based on an Improved  
Association Rules Algorithm ..... XU Zhewei, ZHENG Chenghang, ZHANG Yongxin, ZHANG Jun, GUO Yishan, et al (4408)  
Experimental Study on the Relationship Between Particle Properties and the Release of Nitrogen in Fine Char During  
Preheating and Combustion Process ..... YANG Erhao, ZHU Jianguo, OUYANG Ziqu, LÜ Qinggang (4415)  
Combined Optimization of Optimal Oxygen Content and Second Air Distribution in 600 MW Coal-fired Unit  
..... LI Jianqiang, ZHAO Kai, CHEN Xingxu, ZHANG Yingying (4422)  
3-D Numerical Simulations and Experiments on Glaze Ice Accretion of Wind Turbine Blades ..... LIANG Jian, et al (4430)  
Research on the Control Strategies of the Wind Turbine Based on the Total Output Powers of the Global Wind Farm  
..... WANG Yuanbo, LI Chun, MIAO Weipao, YANG Yang, DING Qinwei (4437)

• **Power Electronics and Drives** •

- A Novel Frequency-converter Control Strategy Based on Virtual Synchronous Motors ..... FAN Hong, DONG Weijie, et al (4446)  
Fault-Tolerant Modulation Strategy for Inverter Stage of Full Bidirectional Switches Two Stage Matrix Converter  
..... HAN Na, ZHOU Bo, QIN Xianhui, LEI Jiaying, SHI Baoping (4454)  
Analysis and Parameters Design of Clamping Circuit for IGCT Converters ..... WANG Jiarui, KONG Li, et al (4463)  
Passive Resonant-pole Inverter With Switch Voltage No More Than DC Power Voltage  
..... WANG Qiang, YANG Xiaoge, WANG Tianshi, LIU Xiaojin (4472)  
A New Compensation Network Parameters Design Method With Variable Constant Voltage Gain  
Characteristics Based on Transformer T model ..... CHEN Qingbin, ZHANG Weihao, YE Fengchun, CHEN Wei (4483)

• **Electric Machines and Apparatus** •

- A Modified Strategy for the Current Controller Employing Active Resistance for Permanent Magnet  
Synchronous Machines ..... LI Fu, LIAO Yong, LIN Hao (4495)  
High Efficiency DC Transformer Without Dead-zone Based on the Double Winding Coupling of the Primary Side  
..... ZHENG Xinxin, LIU Xintian, HE Yao, PAN Yishan, ZENG Guojian (4503)  
State-of-Charge Estimation Based on Square Root Unscented Kalman Filter Algorithm for Li-ion Batteries  
..... FEI Yalong, XIE Changjun, TANG Zebo, ZENG Chunnian, QUAN Shuhai (4514)  
Analytical Modeling of Permanent Magnet Eddy Current Couplings Using the Subdomain Method  
..... WANG Jian, LIN Heyun, FANG Shuhua, ZHU Jianguo (4521)

• **High Voltage Engineering** •

- Application and Significance of the Master Curve Obtained by Temperature Normalization Method in the  
Analysis of Dielectric Response ..... GAO Yanfeng, LIANG Xidong, WU Chao, ZUO Zhou, Dissado L A (4530)  
The Accumulation Characteristic for Surface Charge on GIS Insulator Under Switching Impulse Voltage  
..... QI Bo, GAO Chunjia, XING Zhaoliang, LI Chengrong (4538)  
Study on H<sub>2</sub>O Formation During the Pyrolysis of Insulating Paper and Its Destructive Effect Based on  
Molecular Simulation ..... ZHAO Tong, SHI Lei, ZHANG Yuantao, ZOU liang, ZHANG Li (4548)  
Conductor Arrangement Effects on Negative Discharge Characteristics of Rod-conductor Gaps With Switching Impulses  
..... AN Yunzhu, WEN Xishan, HU Yuanchao, DAI Min, LI Zhijun, LIU Jianjun, LAN Lei, WANG Yu (4557)

• **For Extended Summaries, Please See the Electronic Journals.**



微信号: PCSEE 1964

# 中国电机工程学报

ZHONGGUO DIANJI GONGCHENG XUEBAO

第 37 卷

第 15 期 (总第 578 期)

2017 年 8 月 5 日

## 目 次

(论文电子版 <http://www.pcsee.org/CN/volumn/home.shtml>)

### · 智能电网 ·

- 先进电工材料进展 ..... 程时杰 (4273)
- 利用富余风能进行清洁供热的交易机制研究 ..... 姜拓, 徐飞, 闵勇, 陈磊, 陈群, 李伟, 等 (4286)
- 双重不确定环境下的微网优化运行调度风险分析研究 ..... 李鹏, 王雪莹, 韩鹏飞 (4296)
- 利用峰值频率的高压直流输电线路纵联保护方案 ..... 杨亚宇, 邹能灵, 范春菊, 刘琦, 陈金祥 (4304)
- 水电站群联合调峰调度均匀逐步优化方法 ..... 冯仲恺, 牛文静, 程春田, 武新宇 (4315)
- 微电网一次调频备用容量与储能优化配置方法 ..... 赵晶晶, 徐传琳, 吕雪, 徐成斯 (4324)

### · 大电网规划与运行 ·

- 基于电网模型等值的省地协同发电计划优化方法 ..... 朱泽磊, 罗治强, 程鑫, 杨桂钟, 周京阳, 等 (4333)
- 基于频率同步控制的 VSC-HVDC 在弱交流系统下的动态特性研究 ..... 郭春义, 宁琳如, 刘炜, 等 (4344)
- 考虑故障传播的变压器机会维修模型 ..... 徐波, 韩学山, 张玉敏, 王勇, 许易经 (4355)
- 含控制器在内电力系统元件的完整结构化模型及其简化(II): SVC、TCSC 与 HVDC 建模应用 ..... 戴先中, 等 (4363)
- 电力系统暂态稳定时域仿真快速终止算法研究 ..... 苏福, 杨松浩, 王怀远, 张保会 (4372)

### · 可再生能源并网技术 ·

- 用于含风电场的电力系统概率潮流计算的高斯混合模型 ..... 叶林, 张亚丽, 巨云涛, 宋旭日, 等 (4379)
- 基于风机主动控制的风电场低电压穿越能力深度挖掘研究 ..... 林湘宁, 卓毅鑫, 李正天, 童宁, 等 (4388)
- 低电压穿越过程中 DFIG 型风电场同步稳定及无功电流控制方法 ..... 刘璐, 耿华, 马少康, 等 (4399)

### · 发电 ·

- 基于改进关联规则算法的燃煤电厂脱硫系统工况参数优化 ..... 徐哲炜, 郑成航, 张涌新, 等 (4408)
- 细粉半焦预热燃烧过程中颗粒特性与氮元素释放关系实验研究 ..... 杨二浩, 朱建国, 欧阳子区, 等 (4415)
- 600MW 燃煤机组最优氧量与配风方式的联合优化 ..... 李建强, 赵凯, 陈星旭, 张莹莹 (4422)
- 风力机叶片雨凇覆冰的三维数值模拟及试验研究 ..... 梁健, 舒立春, 胡琴, 蒋兴良, 何高辉, 刘延庆 (4430)
- 基于全风场功率输出的风力机控制策略研究 ..... 王渊博, 李春, 缪维跑, 杨阳, 丁勤卫 (4437)

### · 电力电子与电力传动 ·

- 基于虚拟同步电动机技术的变频器控制策略研究 ..... 范红, 董伟杰, 白晓民, 刘科研, 宋晓辉, 等 (4446)
- 全双向开关型双级矩阵变换器逆变级容错策略 ..... 韩娜, 周波, 秦显慧, 雷家兴, 石宝平 (4454)
- IGCT 变流器箝位电路分析及参数设计 ..... 王佳蕊, 孔力, 周亚星, 祁晓敏 (4463)
- 开关器件承受电压不高于直流电源电压的无源谐振极逆变器 ..... 王强, 杨小葛, 王天施, 刘晓琴 (4472)
- 结合变压器 T 网络模型的具有可变恒压增益特性的补偿网络参数确定新方法 ..... 陈庆彬, 张伟豪, 等 (4483)

### · 电机与电器 ·

- 引入主动电阻的永磁同步电机电流环改进控制策略研究 ..... 李福, 廖勇, 林豪 (4495)
- 原边双绕组耦合的高效无死区直流变压器 ..... 郑昕昕, 刘新天, 何耀, 潘铁山, 曾国建 (4503)
- 基于平方根无迹卡尔曼滤波的锂电池状态估计 ..... 费亚龙, 谢长君, 汤泽波, 曾春年, 全书海 (4514)
- 利用子域法的永磁涡流联轴器解析建模分析 ..... 王坚, 林鹤云, 房淑华, 朱建国 (4521)

### · 高电压技术 ·

- 介电响应分析中温度归一化获得标准曲线的方法、意义及应用 ..... 高岩峰, 梁曦东, 仵超, 等 (4530)
- 操作冲击电压下 GIS 绝缘子表面电荷的积聚特性 ..... 齐波, 高春嘉, 邢照亮, 李成榕 (4538)
- 基于分子模拟的绝缘纸高温裂解过程水分产生及其破坏作用研究 ..... 赵彤, 石雷, 张远涛, 等 (4548)
- 导线布置方式对棒-线长空气间隙负极性操作冲击放电特性的影响 ..... 安韵竹, 文习山, 胡元潮, 等 (4557)

### · 行业信息 ·

- “超超临界循环流化床锅炉技术”专题征稿启事 ..... (4513)
- “电力电子变压器”专题征稿启事 ..... (4566)

### · 英文概述见论文电子版

期刊基本参数: CN11-2107/TM \* 1964 \* S \* A4 \* 294 \* zh \* P \* ¥84.00 \* 4000 \* 32 \* 2017-08 版权所有 未经许可不得转载及上网

# 《中国电机工程学报》第四届编辑委员会成员

主任委员：郑宝森

副主任委员：谢明亮 郑健超 周孝信 郭剑波 刘 伟

委 员：丁 明 马伟明 王成山 王 东 司凤琪 刘吉臻 刘进军 刘建明 孙元章  
(按姓氏笔画排序) 孙秋野 朱宝田 毕天姝 汤广福 汤 涌 许世森 阮新波 何湘宁 别朝红  
吴少华 吴青华 宋永华 张小平 张文亮 张文涛 张东霞 张伯明 张 沛  
李文沅 李兴源 李成榕 李武华 束国刚 杨寿敏 步学朋 邱家驹 邹国棠  
邹继斌 陈小良 陈树勇 陈海生 陈维江 陈道炼 周 波 郑楚光 金红光  
姚良忠 荣命哲 骆仲泱 徐文远 徐殿国 涂春鸣 郭烈锦 崔 翔 康重庆  
曹一家 梅生伟 章明川 曾 嵘 程时杰 程 明 蒋敏华 廖瑞金 蔡小舒  
蔡宁生 穆 钢

顾 问：丰镇平 王锡凡 白晓民 关志成 危师让 余贻鑫 杨奇逊 赵淳生 陶文铨  
(按姓氏笔画排序) 美国德州A&M大学Singh Chanan 英国曼彻斯特大学Peter Crossley  
日本早稻田大学Ryuichi Yokoyama (横山隆一)

编委会秘书：韩 蕾

**中国电机工程学报**

(半月刊, 1964 年创刊)

第 37 卷 第 15 期 2017 年 8 月 5 日出版

版权所有

**Proceedings of the CSEE**

(Semimonthly, started in 1964)

Vol.37 No.15 Aug.5, 2017

© 2017 Chinese Society for Electrical Engineering

|         |                                                                  |                           |                                                                                            |
|---------|------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 主 管     | 中国科学技术协会                                                         | Competent Authorities     | China Association for Science & Technology                                                 |
| 主 办     | 中国电机工程学会                                                         | Sponsor                   | Chinese Society for Electrical Engineering(CSEE)                                           |
| 主 编     | 汤 涌                                                              | Editor-in-Chief           | Tang Yong                                                                                  |
| 副 主 编   | 邱家驹 朱宝田 张东霞<br>穆 钢 杨寿敏 李武华                                       | Associate Editor-in-Chief | Qiu Jiaju Zhu Baotian Zhang Dongxia<br>Mu Gang Yang Shoumin Li Wuhua                       |
| 编 辑 出 版 | 《中国电机工程学报》编辑部                                                    | Editor & Publisher        | Editorial Board of Proceedings of the CSEE                                                 |
| 地 址     | 100192北京清河小营东路15号<br>中国电力科学研究院内                                  | Editorial office          | Xiaoyingdonglu 15, Qinghe, Beijing<br>100192, China                                        |
| 编辑部主任   | 韩 蕾                                                              | Director                  | Han Lei                                                                                    |
| 电 话     | 010-82415657(传真)<br>010-82812534<br>010-82812545<br>010-82812974 | Tel/Fax                   | 86-10-82415657<br>86-10-82812534<br>86-10-82812545<br>86-10-82812974                       |
| 电 子 邮 件 | pcsee@epri.sgcc.com.cn                                           | E-mail                    | pcsee@epri.sgcc.com.cn                                                                     |
| 网 址     | http://www.pcsee.org                                             | http                      | www.pcsee.org                                                                              |
| 印 刷     | 北京科信印刷有限公司<br>102208北京昌平七北路马连店甲6号                                | Distributed Abroad by     | China International Book Trading Corporation(GUOJI SHUDIAN)<br>P.O.Box 399, Beijing, China |
| 国 内 发 行 | 北京报刊发行局                                                          | Publication Number        | ISSN 0258-8013                                                                             |
| 国 外 发 行 | 中国国际图书贸易总公司                                                      | CODEN                     | ZDGXER                                                                                     |

中国标准连续出版物号：ISSN 0258-8013 邮发代号：国际M5746 国内定价：每册 84 元 全年 2016 元  
CN 11-2107/TM 国内82-327