



电工技术 官方微信

**主管单位:** 重庆西南信息有限公司  
(原科技部西南信息中心)

**主办单位:** 重庆西南信息有限公司  
重庆市电机工程学会

**编辑出版:** 《电工技术》编辑部

**协办单位:** 重庆市电源学会

**社长:** 陈伟

**总编:** 徐书令

**编委会 (按姓氏拼音排列)**

**主编:**

李剑

**委员:**

曹永兴	董张卓	杜雄
房兆源	侯兴哲	汲胜昌
李辉	李勇	李志军
刘健	吕干云	梅生伟
朴昌浩	谭向宇	唐震
王志新	杨国华	杨仕友
张晓星	张志劲	郑涛

**执行委员:**

陈民武	邓军	郝建
李军徽	李永福	刘刚
刘继权	马志钦	彭庆军
陶果	汪可	王洪彬
王少华	王小宇	谢旭琛
熊连松	杨涛	张施令
张锦议	朱孟兆	

**执行主编:** 何欣 (023)67039621

**编辑部主任:** 陈胜 (023)67039613

**编辑部:** (023)63502993

**E-mail:** diangong@chinaet.net

**市场部:** (023)67039610

**E-mail:** matrevhx@sina.com

**发行部:** (023)63501714

**地址:** 重庆市渝北区洪湖西路18号

**邮编:** 401121

**网址:** www.chinaet.net

**印刷:** 重庆紫石东南印务有限公司

**发行:** 重庆市邮政局(国内外公开发行)

**订阅:** 全国各地邮局

**邮发代号:** 78-61

**每期定价:** 20.00元 \$5.00

**国际标准连续出版物号:** ISSN 1002-1388

**国内统一连续出版物号:** CN 50-1072/TM

**广告经营许可证:** (渝新两江)广准字(19)第007号

版权所有 不得转载

本刊常年法律顾问: 重庆百君律师事务所 刘凡强

律师办公电话: (023)67621818

地址: 重庆市渝北区洪湖东路财富大道2号财富A座7楼

凡发表在本刊的文章, 若没有特殊声明, 均视作者同意将信息网络传播权及转授权授予本刊

如有质量问题, 请与重庆紫石东南印务有限公司联系退换

地址: 重庆市北碚区蔡家岗镇嘉德大道99号(盈田·蔡家工谷27-2)

邮编: 400707

# EE 电力电气 电工技术

DIAN GONG JI SHU

半月刊 1980年创刊

2021/9期(总第543期) 2021年5月10日出版

## 目次

### 2020年电力电子年会

- 1 宽耦合范围的多模式无线电能传输系统 钟文兴 张思远 徐德鸿
- 7 燃料电池集成供电系统的能量管理策略\* 李在强 邹宇 池小兵 等
- 10 双馈异步型风机的虚拟同步控制策略 赵杨阳 葛毅 陈辉 等
- 15 组串式三电平并网逆变器有源阻尼的研究\* 余畅舟 徐海珍 王庆龙 等
- 19 碳化硅控制器用高效散热器开发与验证\* 陈登峰 张舟云 陈雷 等

### 理论研究

- 22 基于改进聚类分析方法的系统负荷预测研究 段睿钦 蒋燕 周彬彬 等
- 26 基于电网结构和气象特征的分布式光伏升尺度虚拟等效电站预测技术研究及应用 金鑫 梅雪峰 冀伟超 等
- 28 基于LSTM的换流变油温预测方法 廖毅 陈奕海 李亚锦
- 31 基于时段划分的主动配电网动态重构 杨子跃
- 34 光伏并网系统谐振抑制技术研究\* 袁川来 石东宁 胡桥坤 等
- 38 面向需求响应的楼宇空调负荷可控潜力评估模型 张强
- 41 防振锤结构与力学性能研究进展\* 周超 窦洪彬
- 47 基于试验的炼化企业电力系统静态负荷模型参数辨识 祁琪 李树科 张森 等
- 49 基于MRAS的PMSM在线多参数辨识的方法研究 杨梦超 刘日涛 孙佳霖 等
- 53 基于连续多阶跃的电缆中间接头温度仿真计算 郑健
- 57 LCC-MMC混合直流输电系统仿真分析 温煜
- 60 基于长短期记忆网络的配电网台区线损预测系统 吴龙雨 黄耀辉 邢艺腾 等
- 63 一种基于城市负荷运行状态的台区削峰填谷预测方法 刘钊 王子洋 李康 等

### 输配电工程

- 66 铜铝过渡设备线夹断裂原因分析 焦宗寒 郑欣
- 68 搭载高倍变焦云台相机无人机在换流站巡检的应用 万泉 刘浔 黄瑶玲 等

71	线路重合闸不动作原因分析及对策	王世祥 赖天德
73	5G无人机全自主巡检系统在500 kV特大跨越上的应用	韦立富 沈佩琦 韩磊 等
77	输变电工程标准化调试流程的研究与应用	杨小乐
79	无人机在输电线路运行中的应用分析	邢景尧 赵辉 佟明 等
82	配电变压器高压侧无功补偿对经济运行的影响分析*	张健 宋士瞻 咸日常 等
86	适应于高原地区的输电线路巡维模式比选模型研究*	方正云 李宏杰 李仕林 等
90	电力电缆的运行维护与故障分析	罗祥 欧进永 刘奇
94	PT二次回路多点接地引起线路过电压保护事故分析	夏玉裕 宛杨 奚汉江
97	基于案例库的变电建设安全嵌入式培训方法	张斌 何勇军 程剑 等
99	一起220 kV交联聚乙烯电缆中间接头击穿故障原因分析及措施	郑必成 顾蔚泉

## 电气设备

101	主变中性点隔直装置的间隙误击穿现象分析研究	吴南鹏 杨岳峰 李吉生 等
103	矿区110 kV变电站GIS设备改造及运行探讨	王维涛
105	油流继电器软铁指针裂片在变压器管道中的运动轨迹分析	龚筱琦 邹宇星 宁浩如 等
109	一种便携式接地引下线工厂化施工工具设计	许峰 刘军志 陈芳
112	不同参数变压器并列运行可行性研究	廖之旭
114	高压开关柜电流互感器安装及拆卸的专用推车研制	张坤 秦鹏 刘兵 等
116	LW30型断路器拒分故障原因分析与建议	刘震 王升 李浩天 等
118	供配电系统高压设备参数的环境条件修正	赵森
121	某变电站室内温度控制系统设计与技术应用	李勇
123	充油电气设备全过程管控专用取油装置的研制及应用	朱娟 李文志 尹旭 等
126	一起110 kV变压器故障原因分析	王浩州 钱国超 赵加能 等
128	高压并联电容器补偿装置的元件选择及其运行分析	宋宇飞
132	新型高压电机解体检修工艺的研究及应用	章勇 薛杰 严皓翔 等

## 智能信通技术

135	基于电力智慧物联体系的业务场景体系构建及应用研究	翟伟华 范柏翔 刘怡 等
137	配电智能融合终端安全防护技术研究	方鹏 高志勇
140	基于AR智能眼镜的输电线路巡检标准化作业系统研究	程绳 范杨 王宝峰 等
143	基于园区电力监测智能终端的调度分析系统	任敬刚 王汉林 周鸿业 等
145	基于遍历树的配网调度指令票安全校核方法	徐浩 刘晟 李扬 等

## 高压与绝缘技术

148	碳钢接地材料在含氧土壤溶液中的腐蚀行为研究	李松 王荆 何华林 等
151	220 kV高铁牵引变进线谐振过电压事故分析*	蒋剑涛 李道文 王凡 等
155	基于图像特征挖掘和深度森林的配网电缆终端故障诊断方法	黎珞 曹伟东 余洋
158	±500 kV三端直流系统在线极退出功能控制策略及系统响应研究	方睿 侯谭松 罗小林
163	普侨特高压直流输电系统无功控制策略研究	袁也 严海健 林诗焜
170	多种老化因素对接触网复合绝缘子憎水性及憎水恢复性的影响研究*	梁崇亮

## 发电厂

174	电厂直流润滑油泵电机启动方式及调速方法探讨	李辉 郭磊
176	电力系统稳定器降低增益测取风险的试验方法	宋天骥 张国瑞
178	基于改进无模型自适应控制的CFBB燃烧系统的仿真	侯君虹
181	核电站优先级逻辑模块检测装置研发	姚伟
184	某核电厂柴油机励磁系统及典型故障案例探析	陈晓勇

# ELECTRIC ENGINEERING

(Electric Power) No.9

## CONTENTS

### 2020 Power Electronics Conference

- 1 Multi-mode Wireless Power Transmission System with Wide Coupling Range ..... ZHONG Wenxing ZHANG Siyuan XU Dehong
- 7 Energy Management Strategy of Fuel Cell Integrated Power Supply System\* ..... LI Zaiqiang ZOU Yu CHI Xiaobing et al
- 10 Virtual Synchronous Control Strategy of DFIG-Based Wind Turbines ..... ZHAO Yangyang GE Yi CHEN Hui et al
- 15 Research on Active Damping of String 3-level Grid-connected Inverter\* ..... YU Changzhou XU Haizhen WANG Qinglong et al
- 19 Development and Verification of High Efficiency Radiator for Silicon Carbide Controller\* ..... CHEN Dengfeng ZHANG Zhouyun CHEN Lei et al

### Theoretical Research

- 22 Research on System Load Forecasting Based on Improved Cluster Analysis Method ..... DUAN Ruiqin JIANG Yan ZHOU Binbin et al
- 26 Research and Application of Distributed Photovoltaic Scaling Virtual Equivalent Power Station Prediction Technology Based on Grid Structure and Meteorological Characteristics ..... JIN Xin MEI Xuefeng JI Weichao et al
- 28 Prediction Method of Converter Oil Temperature Based on LSTM ..... LIAO Yi CHEN Yihai LI Yajin
- 31 Dynamic Reconfiguration of Active Distribution Network Based on Time Division ..... YANG Ziyue
- 34 Research on Resonance Suppression Technology of Photovoltaic Grid-connected System\* ..... YUAN Chuanlai SHI Dongning HU Qiaokun et al
- 38 Demand Response Oriented Assessment Model for Controllable Potential of Building Air Conditioning Load ..... ZHANG Qiang
- 41 Research Progress of Anti-Vibration Hammer Structure and Mechanical Properties\* ..... ZHOU Chao DOU Hongbin
- 47 Parameter Identification of Static Load Model for Power System of Refinery and Chemical Enterprise Based on Experiment ..... QI Qi LI Shuke ZHANG Miao et al
- 49 Research on the Method of Online Multi-parameter Identification of PMSM Based on MRAS ..... YANG Mengchao LIU Yuetao SUN Jialin et al
- 53 Temperature Simulation Calculation of Cable Intermediate Joint Based on Continuous Multi Step ..... ZHENG Jian
- 57 Simulation Analysis of LCC-MMC Hybrid DC Transmission System ..... WEN Yu
- 60 Prediction System of Line Loss in Distribution Network Station Based on Long and Short-Term Memory Network ..... WU Longyu HUANG Yaohui XING Yiteng et al
- 63 A Forecasting Method of Peak Load Cutting and Valley Filling Based on Urban Load Operation State ..... LIU Zhao WANG Ziyang LI Kang et al

### Power Transmission and Distribution Engineering

- 66 Analysis of the Causes of the Breaking of the Wire Clip of the Copper-Aluminum Transition Equipment ..... JIAO Zonghan ZHENG Xin
- 68 Application of UAV with High Zoom Pan/Tilt Camera in Converter Station Inspection ..... WAN Quan LIU Xun HUANG Yaoling et al
- 71 Cause Analysis and Countermeasure of a Miss Operation of Line Recloser ..... WANG Shixiang LAI Tiande
- 73 Application of 5G Unmanned Aerial Vehicle Autonomous Inspection System in 500 kV Super Large Crossing ..... WEI Lifu SHEN Peiqi HAN Lei et al
- 77 Research and Application of Standardized Commissioning Process for Power Transmission and Transformation Project ..... YANG Xiaole
- 79 Application Analysis of UAV in Transmission Line Operation ..... XING Jingyao ZHAO Hui TONG Ming et al
- 82 Analysis of the Influence of Reactive Power Compensation at the High Voltage Side of Distribution Transformer on Economic Operation\* ..... ZHANG Jian SONG Shizhan XIAN Richang et al
- 86 Research on Comparison and Selection Model of Transmission Line Inspection Mode Suitable for Plateau Area\* ..... FANG Zhengyun LI Hongjie LI Shilin et al
- 90 Operation Maintenance and Fault Analysis of Power Cable ..... LUO Xiang OU Jinyong LIU Qi
- 94 Analysis of Line Over-Voltage Protection Accident Caused by Multi-Point Grounding of PT Secondary Circuit

- .....XIA Yuyu WAN Yang XI Hanjiang  
 97 Embedded Training Method for Substation Construction Safety Based on Case Library .....  
 ..... ZHANG Bin HE Yongjun CHENG Jian et al  
 99 Cause Analysis and Measures of a 220 kV XLPE Cable Intermediate Joint Breakdown Fault .....  
 .....ZHENG Bicheng GU Weiquan

## Electrical Equipment

- 101 Analysis and Research on Gap False Breakdown of Main Transformer Neutral Point Isolator .....  
 ..... WU Nanpeng YANG Yuefeng LI Jisheng et al  
 103 Discussion on Reformation and Operation of GIS Equipment in 110 kV Substation in Mining Area ..... WANG Weitao  
 105 Analysis of Movement Track of Soft Iron Pointer Crack of Oil Flow Relay in Transformer Pipeline .....  
 ..... GONG Xiaoqi ZOU Yuxing NING Haoru et al  
 109 Design of a Portable Factory Construction Tool for Grounding Down Lead .....XU Feng LIU Junzhi CHEN Fang  
 112 Feasibility Study on Parallel Operation of Transformer with Different Parameters .....LIAO Zhixu  
 114 Development of a Special Cart for Installation and Removal of Current Transformers in High Voltage Switch Cabinets .....  
 ..... ZHANG Kun QIN Peng LIU Bing et al  
 116 Cause Analysis and Suggestion on a Failure of LW30 Circuit Breaker Refusing To Disconnect .....  
 .....LIU Zhen WANG Sheng LI Haotian et al  
 118 Environmental Condition Correction of High Voltage Equipment Parameters of Power Supply and Distribution System .....  
 ..... ZHAO Miao  
 121 Design and Technical Application of Indoor Temperature Control System in a Substation ..... LI Yong  
 123 Development and Application of Special Oil Extraction Device for Full Process Control of Oil-filled Electrical Equipment .....  
 ..... ZHU Juan LI Wenzhi YIN Xu et al  
 126 Analysis of a 110 kV Transformer Failure .....WANG Haozhou QIAN Guochao ZHAO Jianeng et al  
 128 Components Selection and Operation Analysis of Compensation Installation of High Voltage Shunt Capacitors .....  
 ..... SONG Yufei  
 132 Research and Application of Novel High-Voltage Motor Disassembly and Repair Technology .....  
 .....ZHANG Yong XUE Jie YAN Haoxiang et al

## Intelligent Information and Communications Technology

- 135 Research on the Construction and Application of Business Scenario System Based on Power Smart IoT System .....  
 .....ZHAI Weihua FAN Baixiang LIU Yi et al  
 137 Research on Security Protection Technology of Distribution Intelligent Fusion Terminal ..... FANG Peng GAO Zhiyong  
 140 Research on the Standardization Operating System of Transmission Line Inspection Based on AR Smart Glasses .....  
 .....CHENG Sheng FAN Yang WANG Baofeng et al  
 143 Dispatching Analysis System Based on Intelligent Terminal of Park Power Monitoring .....  
 .....REN Jinggang WANG Hanlin ZHOU Hongye et al  
 145 Security Check Method of Dispatching Instruction Ticket of Distribution Network Based on Traversal Tree .....  
 ..... XU Hao LIU Sheng LI Yang et al

## High Voltage and Insulation Technology

- 148 Research on Corrosion Behavior of Carbon Steel Grounding Material in Oxygenated Soil Solution .....  
 .....LI Song WANG Jing HE Hualin et al  
 151 Analysis of Resonant Overvoltage Accident of 220 kV High-speed Railway Traction Transformer Line\* .....  
 ..... JIANG Jiantao LI Daowen WANG Fan et al  
 155 Fault Diagnosis Method of Distribution Network Cable Terminal Based On Image Feature Mining and Deep Forest .....  
 .....LI Luo CAO Weidong YU Yang  
 158 Research on Control Strategy and System Response of Online Pole Exit Function of  $\pm 500$  kV Three-terminal DC System .....  
 ..... FANG Rui HOU Tansong LUO Xiaolin  
 163 Research on Reactive Power Control Strategy in Pu-Qiao UHVDC Transmission System .....  
 ..... YUAN Ye YAN Haijian LIN Shikun  
 170 Research on Influence of Aging Factors on Hydrophobicity and Hydrophobicity Recovery of Catenary Composite Insulators\* .....  
 ..... LIANG Chongliang

## Power Plant

- 174 Discussion on Starting Method and Speed Regulation Method of DC Lubricating Oil Pump Motor in Power Plant .....  
 ..... LI Hui GUO Lei  
 176 Test Method for Power System Stabilizer to Reduce the Risk of Gain Measurement .....SONG Tianji ZHANG Guorui  
 178 Simulation of CFBB Combustion System Based on Improved Model-free Adaptive Control .....HOU Junhong  
 181 Research and Development of Priority Logic Module Detection Device for Nuclear Power Plant ..... YAO Wei  
 184 Analysis of Excitation System and Typical Fault Cases of Diesel Engine in a Nuclear Power Plant .....CHEN Xiaoyong