

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 侯兴哲 汲胜昌 房兆源 李 辉 李 勇 李志军 刘健 吕干云 梅生伟 唐震 朴昌浩 遭向宇 杨国华 王志新 杨什友 郑涛 张晓星 张志劲

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 注 可 王洪彬 臨 果 王少华 王小宇 谢旭琛 熊连松 杨涛 张施令 张镱议 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

邮发代码: 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

电力电气 电工技术 DIAN GONG JI SHU

半月刊 1980年创刊

2021/21期(总第555期) 2021年11月10日出版

目 次

水力发电

1	机组定子振动幅值大原因分析和解决措施			孙	红武
3	水电站三维仿真培训系统开发及运用			张	茂林
6	水轮机顶盖及控制环磨损问题研究及处理			罗	军
8	边缘计算在智慧电厂安全管控中的应用			段	美前
11	某电站4号机组上导轴承摆度不稳定原因分析			熊	中博
14	彭水水电站升船机承船厢上锁定装置远程控制技改设	述		燕	超
16	渝鄂柔直背靠背联网工程中控制系统的升级应用	胡	月	刘	宏生
20	基于FTW无线技术在发电机出口断路器测温中的应用]		郭	伟
22	水电站#2机组水轮机导叶中轴套密封改造			赵	杨
24	水电站各机组转轮裂纹统计、处理与分析			王	林盛
26	发电机转子一点接地故障分析和检查建议	韦	黎敏	谢	照坤
29	4号机励磁整流A柜阻容吸收熔断器多次熔断原因分析	斤及/	处理	肖	琳
31	水电站500 kV断路器操动机构频繁打压分析与处理			王	浪
34	彭水水电站2、3号机组下导轴承摆度偏大原因分析			米	宁
37	升船机承船厢U型密封框漏水分析与结构改造			柳	俊
39	发电机励磁交流电缆温度异常分析及处理			龙	配合
41	PCS-985GW大型发电机保护装置在彭水电厂的应用	分析	ŕ		
		陈	、灏	李	俊勇
43	主提升安全制动系统在彭水升船机工程中的应用			柳	俊
46	彭水水电站500 kV水张一线线路保护复用光通道异常	常分村	折与处	理	
				谭	小华
48	彭水水电站节假日水位控制策略研究			朱	颖
52	大型水轮发电机组大修期间运行操作风险管控			柳	俊
55	以新时代"工匠精神"塑电力企业班组建设之魂			谭	小华
58	水轮发电机组升流升压试验及注意事项探析			冉:	才义
61	某水电站发电机空冷器渗漏分析及处理措施			熊	中博

理论研究

33	利用储能平抑光伏功率波动的仿真分析	董廷	建政	张居	谋
35	基于Ansoft Maxwell的空气沿面介质阻挡放电仿真与硬	开究			
		辛纟	已威	李占	贤
39	计及发电机励磁电流约束和电枢电流约束的可用输电	能力			
		任	宾	缪新	民
73	轨道交通平衡变压器电气特性研究*	李力	ド胜	邓	缬

 77 基于风光互补联合发电系统的研究
 张亚丽

 79 基于LCLC谐振负载的高频感应加热电源特性研究
 那少雄 李泽宇 邓四维 等

 83 基于变频与副边移相控制的双向LLC谐振变换器
 李小双 田钦元 王正仕

 87 基于PVsyst软件的80 MW光伏发电系统设计研究
 赖吟寒

输配电工程

 91
 110 kV超高电缆登塔混合线路大跨越关键技术研究
 朱景林 王婧倩

 94
 移动式变电站新型接地网技术研究
 董诗煜 文正其 张 伟 等 吴寿长 余江顺

 97
 架空输电线路工况模拟技术研究
 吴寿长 余江顺

 99
 基于电力大数据的配电网健康管理方法
 章纪锋 咸 伟 徐文翰 等

 102
 基于遥感卫星的输电线路 "天空地协同" 巡视策略
 杨谨铭 马 仪 周仿荣 等

 105
 张北柔直电网控保系统接口设计及控制保护策略
 穆凌杰 岳 娜

电气设备

常俊晓杨林杨茜等 110 继电保护测试仪输出扩展装置的研制* 115 泵站6 kV系统改造后机组不能启动的原因分析与故障排除 王亚乒 杨金忠 117 华龙一号海外首堆发电机注入式定子接地保护的应用 洪琪旭 宋成洋 曹望刚 120 核电过滤器取压点设置探讨 李建维 吕晨星 王梦影 122 关于核电厂附加柴油发电机低电压动作缺陷分析及处理 陈伟民 李志硕 124 超高压线路串补保护缺陷分析及防治措施 王丽春 128 发电厂接地装置接地阻抗测量方法对比和分析* 王业斌 朱 浩 孙 浩 等 132 基于磁-力耦合场的单相电源变压器短路试验研究 漆 伟 136 核电厂核岛仪表管安装质量控制探讨 李海煌 林信桐 龙剑赵磊王明涛等 138 高原环境对低压电器性能的影响 143 多功能高压实验辅助绝缘支架的设计 杨 辉 王音音

高压与绝缘技术

智能信通技术

167	基于数字孪生技术的变电站运维平台的研究	王	林	晏	锋	任	重	等
169	水轮发电机组励磁、调速系统的智能监控系统研究*				崔敬	と东	李鑫	鑫雨
172	基于5G的云边协同防误系统在鞍钢变电所的应用	王材	k 松	洪	溯	赵	聪	等
174	多站融合变电站建设模式探讨		黄」	卫平	蔡月	、玲	朱多	夸琴
176	基于物联网扫码技术的电气设备管理系统		王	旲	杨	源	谭注	工平
179	基于机器学习算法的变电站内视频监控场景异常感知	刘丰	色生	王雪	~军	张童	飞	等
182	基于智能传感技术的光伏电站智慧运行				杜思	。阳	仲	颖

发电厂

ELECTRIC ENGINEERING

(Electric Power) No.21

CONTENTS

Hydropower Generation

1	Cause Analysis and Solution of Large Vibration Amplitude of Unit Stator	····· SUN Hongwu
3	Development and Application of 3D Simulation Training System for Hydropower Station	···ZHANG Maolin
6	Study and Treatment of Wear of the Turbine Top Cover and Control Ring	·····LUO Jun
8	Application of Edge Computing in Safety Control of Smart Power Plant	
11	Cause Analysis of Unstable Swing of Upper Guide Bearing of Unit 4 in a Power Station	
14	Discussion on Remote Control Technology Transformation of Locking Device on Ship Lift Cha Hydropower Station	mber in Pengshui
16	Upgrading and Application of Control System in Chongqing Hubei Flexible DC Back-To-Back Networ	
10		e IIII Hongsheng
20	Application of FTW Wireless Technology in Temperature Measurement of Generator Outlet Circuit Bro	
22	Transformation of Shaft Sleeve Seal of the Guide Vane of the #2 Unit in a Hydropower Station	
24	Statistics Treatment and Analysis of Runner Cracks of Each Unit in Hydropower Station	
26	Analysis and Inspection Suggestion of One-point Grounding Fault of Generator Rotor ·······WEI Li	
29	Cause Analysis and Treatment of Multiple Blowing of Resistance-Capacitance Absorption Fuse in a E	
	Cabinet of Unit 4	······ XIAO Lin
31	Analysis and Treatment of Frequent Pressurization of 500 kV Circuit Breaker Operating Mechanism in H	ydropower Station
2.4	Cause Analysis of Excessive Swing of Lower Guide Bearing of No.2 and No.3 Units of Pengshui Hyd	
34	Cause Analysis of Excessive Swing of Lower Guide Bearing of No.2 and No.3 Offics of Fengshul Hyd	MI Ning
37	Water Leakage Analysis and Structural Modification of the U-Shaped Sealing Frame of the Ship-Carr	ying Compartment
	of the Shiplift	
39	Analysis and Treatment of Abnormal Temperature of Generator Excitation AC Cable	
41	Application Analysis of PCS-985GW Large Generator Protection Device in Pengshui Power Plant Power Plant	••••••
	CHEI	
43	Application of the Main Lift Safety Braking System in Pengshui Ship Lift Engineering	
46	Analysis and Treatment of Abnormal Multiplex Optical Channel of 500 kV Shuizhang First Line Prot Hydropower Station	TAN Xiaohua
48	Study on Water Level Control Strategy of Pengshui Hydropower Stationduring Holidays	
52	Operational Risk Control During Overhaul of Large-scale Turbine Generator Units	LIU Jun
55	Shaping the Soul of Power Enterprise Team Construction with the "Craftsman Spirit" of the New Era	
58	Analysis of Current Rise and Voltage Rise Test for Water Turbine Generator Unit and Matters Needing	Attention ······
		······RAN Caiyi
61	Leakage Analysis and Treatment Measures of Generator Air Cooler in a Hydropower Station	·XIONG Zhongbo
ТЬ	neoretical Research	
11		
63	Simulation Analysis of Using Energy Storage to Stabilize Photovoltaic Power Fluctuation	
65	DONG Jianzhen	
65	Simulation and Research on Air Surface Dielectric Barrier Discharge Based on Ansoft Maxwell	liwei LI Zhanxian
69	Available Transmission Capacity Considering Generator Excitation Current Constraints and Armature C	Current Constraints
	REN E	
73	Research on Electrical Characteristics of Rail Transit Balance Transformer*	
77	Research on Wind-solar Hybrid Power Generation System	
79	Research on Characteristics of High Frequency Induction Heating Power Supply Based on LCLC ResoXING Shaoxiong LI Zeyu	nant Load
83	Bidirectional LLC Resonant Converter Based on Frequency Conversion and Secondary-side Phase Shift	
	LI Xiaoshuang TIAN Qinyuan	WANG Zhengshi
87	Design and Research on 80 MW Photovoltaic Power Generation System Based on PVsyst	·····LAI Yinhan

Power Transmission and Distribution Engineering

91	Research on Key Technology of 110 kV Large Crossing of 110 kV Hybrid Transmission Line of Super High Cable Tower Climbing ————————————————————————————————————
94	
97	Research on Working Condition Simulation Technology of Overhead Transmission Line WU Shouchang YU Jiangshun
99	Health Management Method for Distribution Network Based on Power Big Data
102	Health Management Method for Distribution Network Based on Power Big Data ZHANG Jifeng QI Wei XU Wenhan et al Remote Sensing Satellite Based "Sky Ground Cooperation" Inspection Strategy of Transmission Lines
105	YANG Jinming MA Yi ZHOU Fangrong et al Interface Design and Control Protection Strategy of Control and Protection System of Zhangbei Flexible Direct Power Grid MU Lingjie YUE Na
Ele	ectrical Equipment
	Development of Output Expansion Device for Relay Protection Tester*CHANG Junxiao YANG Lin YANG Xi et al Cause Analysis and Troubleshooting of Unit Failure to Start after Reconstruction of 6 kV System in Weicun Pumping StationWANG Yaping YANG Jinzhong
117	Application of Stator Grounding Protection of Overseas Hualang No. 1 Injection Generator
	Study on the Location of Pressure Measuring Points in Nuclear Power ————————————————————————————————————
	Analysis and Prevention Measures of Defects in Series Compensation Protection of UHV Lines
132 136	Research on Short-Circuit Test of Single-Phase Power Transformer Based on Magnetic-Force Coupling FieldQI Wei Discussion on Quality Control of Instrument Tube Installation in Nuclear Island of Nuclear Power PlantLI Haihuang LIN Xintong
138	Influence of Plateau Environment on the Performance of Low-Voltage Electrical AppliancesLONG Jian ZHAO Lei WANG Mingtao et al
143	Design of Multifunctional Auxiliary Insulating Support for High Voltage Test
Hi	gh Voltage and Insulation Technology
145	Terahertz Time-domain Spectroscopy Detection of Water Content in Sulfur Hexafluoride Gas*
148	Influence of Alternating Cooling and Heating on Internal Structure and Insulation Performance of Vehicle Cable Terminal BAO Han CAO Baojiang XU Tiantian et al
151	Comparative Analysis of Cable Defect Detection Performance Under Ultra-low Frequency and Frequency Conversion Resonant Voltages HAN Dan GUO Xiaokai
154	Influence of Electromagnetic Field on Electrical Integrity Test Accuracy of Grounding Grid in a 500 kV Substation HU Yachao HAN Dexiao TAN Zhilong et al
	Analysis of Abnormal Causes of 220 kV Metal Oxide Arrester — YANG Ming LAN Jingtao LI Wei et al Research on the Gas-sensing Properties of C ₂ H ₂ Gas on Composite MoS ₂ (001) Surface Based on First Principles* — QIAN Guochao PENG Qingjun ZOU Yuepei et al
Int	telligent Information and Communications Technology
167	Research on Substation Operation and Maintenance Platform Based on Digital Twin Technology
169	WANG Lin YAN Feng REN Zhong et al Research on Intelligent Monitoring System of Excitation and Speed Regulation System of Hydro Generator Unit*
172	Application of Anti-error System Based on 5G Cloud-Edge Collaboration in an Steel Substation WANG Linsong HONG Su ZHAO Cong et al
	Discussion on Construction Mode of Multi Station Fusion Substation HUANG Weiping CAI Xiaoling ZHU Xiuqin Power Plant Electrical Equipment Management System Based on Internet of Things Scanning Technology
179	Abnormal Perception of Video Surveillance Scenes in Substations Based on Machine Learning AlgorithmsLIU Yansheng WANG Xuejun ZHANG Tongfei et al
182	Intelligent Operation of Photovoltaic Power Station Based on Intelligent Sensor Technology DU Siyang ZHONG Ying
Po	wer Plant
104	Analysis of Early Trip of Callactor Line in Wind Form

184 Analysis of Fault Trip of Collector Line in Wind FarmLIU Xulong MENG Xiuli ZHANG Yin et al