



Compendex 核心期刊

交、直流特高压输电系统电磁与绝缘特性的基础问题研究 (973计划) 专题

June 2013 Vol.39, No.6



感受
Dow Inside
的力量



当保障电力供应的责任在您的肩上

Dow Inside是什么

每当您看到Dow Inside的标识的时候, 您可以肯定两件事情:

- 1.该电缆内含陶氏高性能的可兼容系统产品(绝缘和半导屏蔽)
- 2.该电缆是由某一家选定的高质量电缆制造商严格按照陶氏的标准制造的

通过选用带有Dow Inside标识的电缆, 您的电缆可靠性、使用寿命和最低的预期全程系统成本就有了保障, 且电缆的性能指标超越现行的国际标准。

赋予您的电缆“Dow Inside”的力量。



www.dowinside.com

©陶氏化学公司的商标 陶氏电能及信息业务部是陶氏化学公司及其附属公司旗下的一个全球性业务单元。

ISSN 1003-6520



万方数据

中国电力科学研究院 主办
中国电机工程学会

2013-6

目 次

交、直流特高压输电系统电磁与绝缘特性的基础问题研究(973计划)专题

长空气间隙放电研究进展	陈维江,曾 嵘,贺恒鑫(1281)
复合绝缘子表面污层固着及其对绝缘性能的影响	梁曦东,王 晶,蔡元纪,刘璞岩(1296)
直流电压下多层油纸绝缘介质的界面空间电荷特性	周远翔,黄 猛,陈维江,孙清华,沙彦超,张 灵(1304)
污秽物对交流输电导线起晕特性影响的试验研究	刘云鹏,周国杨,律方成,朱 雷,李玥翰(1312)
气体绝缘开关设备的隔离开关分合空载短母线时特快速暂态过电压及特快速暂态电流测量	詹花茂,赵承楠,段韶峰,李成榕,李志兵,欧阳卓(1317)
基于电晕笼试验的特高压正极直流线路可听噪声频谱特性	刘元庆,郭 剑,陆家榆(1324)
直流输电线路电晕损失数值计算方法	尹 晗,张 波,李 敏,刘 磊,何金良(1331)
直流电压分量对交直流叠加电压下油纸绝缘沿面闪络的影响	沙彦超,周远翔,孙清华,黄 猛,金福宝,黄建文(1337)
雷电下直流运行电压对输电线路上行先导起始与发展特性的影响	李志钊,曾 嵘,庄池杰,廖永利,高 超(1344)
利用原子力显微镜探究污秽颗粒在绝缘子表面的粘附力	王 晶,李 燕,梁曦东,刘璞岩(1352)
大直径球-板结构改进间隙系数及其在特高压直流换流站空气间隙净距计算中的应用	陈 赦,庄池杰,曾 嵘,丁玉剑,宿志一,廖蔚明(1360)
变压器油道内油流带电现象与油道电场的仿真计算	金福宝,周远翔,贺俊杰,沙彦超,黄 猛,李 帅(1367)
高海拔地区特高压直流试验线段下的地面合成电场强度特性	田 丰,余占清,曾 嵘,李 敏,刘 磊,张 波(1374)
高海拔特高压并联绝缘子的直流污闪特性	宋 磊,张福增,梁曦东,廖一帆,李锐海(1382)
气体间隙放电火花电阻的光谱诊断	李晓昂,李志兵,张乔根,李 佳(1390)
特快速暂态过电压和雷电冲击下 SF ₆ 长间隙伏秒特性	张 璐,张乔根,殷 禹,时卫东,陈维江(1396)
特高压气体绝缘开关设备中电磁式电压互感器耐受过快速暂态过电压的特性分析	陈维江,王 浩,王赞基,李志兵,李兴刚,王宁华,韩 彬,颜湘莲(1402)
SF ₆ 短间隙中高频电弧的阻抗特性	李志兵,李晓昂,陈维江,张乔根,陈钢亮,杨 昊(1411)
直流电压下油、纸绝缘结构不连续界面空间电荷积聚特性	吴 昊,李成榕,齐 波,赵林杰,吕金壮,孙夏青(1419)
采用内置探头结构的 1 000 kV 特快速暂态过电压测量用窗口式传感器设计	孙泽来,马国明,郭攀辉,陈 珉,李成榕,陈维江,丁卫东,戴 敏,王 磊(1426)
特高压交流输电线路有源电视干扰特性	谢辉春,刘震寰,万 皓,陈玉龙,张业茂(1434)
高海拔地区典型长空气间隙的操作冲击放电特性和海拔校正	丁玉剑,李庆峰,廖蔚明,曾 嵘,宿志一(1441)
特高压交流变电站噪声测量与分析	周 兵,裴春明,倪 园,张建功(1447)
全尺寸超、特高压交流绝缘子串的覆冰闪络特性	于昕哲,周 军,刘 博,宿志一(1454)

过电压与绝缘

干燥空气下植物油-纸绝缘老化特性	廖瑞金,郭 超,汪 可,杨丽君,孙会刚(1460)
------------------------	---------------------------

长期运行复合绝缘子憎水性的非均匀变化特性…… 屠幼萍,陈静静,许卓,张福增,李锐海,张辉(1469)

表面污秽对交流导线电晕损失特性的影响规律 …… 律方成,朱雷,刘云鹏,周国杨,李玥翰(1476)

考虑工频电压影响的输电线路雷击跳闸率计算方法 …… 刘刚,许彬,汪道旻,陈锡阳(1481)

绝缘子等值盐密的组合预测模型 …… 滕云,田阳,李辉,苏蔚,余伟成(1488)

长期运行导线交流电晕效应的变化 …… 卞星明,陈方东,陈澜,万树伟,王黎明,关志成(1494)

地区电网采用不换位架设方式的高压输电线路潜供电流分析 …… 李晓华,谢金泉,罗龙波,张波,李艳(1501)

正立式压缩气体标准电容器的研制 …… 王勤,周峰,姜春阳,袁建平,章述汉,谢彭盛(1509)

接触网引雷范围划分及跳闸率的计算方法 …… 曹晓斌,熊万亮,吴广宁,李瑞芳,周利军(1515)

连续方波电压下变频电机绝缘局部放电特性 …… 王鹏,高波,吴广宁,罗杨,曹开江(1522)

接地装置冲击大电流试验系统研制及杆塔接地冲击特性测试 …… 邓长征,杨迎建,董晓辉,马少石,彭庆华,王湘汉(1527)

输电线路与引雷塔的雷电流波形 …… 杨帅,邹建明,喻剑辉,周文俊(1536)

交流电场对 220 kV 复合绝缘子覆冰及其闪络特性的影响 …… 袁伟,舒立春,蒋兴良,胡琴,汪诗经(1541)

《高电压技术》编辑委员会

名誉主任委员 陆延昌

主任委员 肖世杰

副主任委员 关志成 胡毅 李成榕 杨迎建 舒立春

委员(以姓氏笔画为序)

丁立健 马为民 马伟明 王暄 王新新 卢强 卢新培 邬雄 朱英浩 刘开培 刘尚合 刘泽洪 江秀臣
 阮江军 孙才新 孙元章 杨奇逊 李立涅 李庆民 李光范 李若梅 李勇伟 李盛涛 李锐海 严萍 严陆光
 吴广宁 吴根范 何金良 何俊佳 邱爱慈 邹积岩 沈国荣 张勤 张文亮 张乔根 陈家宏 陈维江 苟锐锋
 周文俊 郑健超 郝艳捧 饶宏 段献忠 徐政 钱宝良 唐炬 崔翔 梁曦东 程时杰 曾嵘 雷清泉
 廖瑞金 潘垣 薛禹胜

George Chen (UK) L. A. Dissado (UK) M. Farzaneb (Canada) R. P. P. Smeets (Holland) S. Grzybowski (USA)
 S. M. Gubanski (Sweden) S. R. Ramachandran (USA) Zhongdong Wang (UK)

名誉委员

陈慈萱 杜澍春 谷定燮 蒋英圣 李劲 李彦明 陆宠惠 罗承沐 郎维川 邱毓昌 容健刚 谈克雄 屠德民
 王来 王赞基 徐勇 严璋 姚宗干 朱同春 张林昌 张适昌 周雁 张华凯 黄向前 郭长春

单位编委

上海华普电缆有限公司 长缆电工科技股份有限公司 青岛汉缆股份有限公司 陶氏化学(中国)投资有限公司

高电压技术 (月刊,1975年创刊)

《工程索引》(EI)核心期刊
 《文摘杂志》(AJ)收录期刊
 中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊
 中文核心期刊要目总览收录期刊

《科学文摘》(SA,INSPEC)收录期刊
 日本科学技术社数据库(JST)收录期刊
 中国精品科技期刊
 中国科技核心期刊

《化学文摘》(CA)收录期刊
 《剑桥科学文摘》(CSA)收录期刊
 RCCSE中国权威学术期刊

主管单位: 国家电网公司

主办单位: 中国电力科学研究院
 中国电机工程学会

编辑出版: 《高电压技术》编辑部

主编: 杨迎建

副主编: 杜忠东 万启发 杨黎明 伍志荣 彭纯正

专题特约副主编: 李成榕 陈维江

编辑部: (027) 59835528

广告发行部: (027) 59835518

传真: (027) 59835529

地址: 湖北省武汉市珞喻路 143 号

邮政编码: 430074

网址: <http://hve.epri.sgcc.com.cn>

电子信箱: hve@epri.sgcc.com.cn

印刷: 武汉市宏达盛印务有限公司

国内发行: 湖北省邮政局 邮发代号 38-24

国外发行: 中国国际图书贸易总公司 代号 M982

国内定价: 69.00 元/期

中国标准连续出版物号: ISSN 1003-6520
 CN 42-1239/TM

国际刊名代码 (CODEN): GAJIE5

广告经营许可证号: 420100400801

期刊基本参数: CN42-1239/TM * 1975 * m * A4 * 256 * zh * P * ¥69.00 * 6600 * 37 * 2013-6

High Voltage Engineering

(Monthly, since 1975)

Vol. 39, No. 6 (Ser. 247)

June 30, 2013

CONTENTS

Basic Researches on Electro-magnetic and Insulation Characteristics of AC and DC UHV Transmission System

- Research Progress of Long Air Gap Discharges CHEN Weijiang, ZENG Rong, HE Hengxin (1281)
- Fixation of Dust Layer on Composite Insulator Surface and Its Effect on Insulating Properties
..... LIANG Xidong, WANG Jing, CAI Yuanji, LIU Yingyan (1296)
- Interface Space Charge Characteristics in Multi-layer Oil-paper Insulation Under DC Voltage
..... ZHOU Yuanxiang, HUANG Meng, CHEN Weijiang, SUN Qinghua, SHA Yanchao, ZHANG Ling (1304)
- Experimental Study on Contamination's Influence on Corona Characteristics of AC Transmission Conductor
..... LIU Yunpeng, ZHOU Guoyang, LÜ Fangcheng, ZHU Lei, LI Yuehan (1312)
- Measuring of Very Fast Transient Over-voltage and Very Fast Transient Current Generated by Disconnecter in Gas Insulated Switchgear Switching on/off Short Buses with no Load
..... ZHAN Huamao, ZHAO Chengnan, DUAN Shaofeng, LI Chengrong, LI Zhibing, OUYANG Zhuo (1317)
- Audible Noise Spectrum Characteristics of UHVDC Positive Line Using Corona Cage LIU Yuanqing, GUO Jian, LU Jiayu (1324)
- Numerical Calculation of the Corona Loss of the HVDC Transmission Lines
..... YIN Han, ZHANG Bo, LI Min, LIU Lei, HE Jinliang (1331)
- Influence of DC Voltage on Creepage Flashover of Oil-paper Insulation Under Composite AC and DC Voltage
..... SHA Yanchao, ZHOU Yuanxiang, SUN Qinghua, HUANG Meng, JIN Fubao, HUANG Jianwen (1337)
- Influence of DC Operation Voltage on the Initiation and Propagation Characteristics of Upward Leader from Transmission Lines Under Lightning LI Zhizhao, ZENG Rong, ZHUANG Chijie, LIAO Yongli, GAO Chao (1344)
- Research of Adhesion Force Between Dust Particles and Insulator Surface Using Atomic Force Microscope
..... WANG Jing, LI Yan, LIANG Xidong, LIU Yingyan (1352)
- Improved Gap Factor of Large Sphere-plane and Its Application in Calculating Air Gap Clearance in UHVDC Converter Station
..... CHEN She, ZHUANG Chijie, ZENG Rong, DING Yujian, SU Zhiyi, LIAO Weiming (1360)
- Streaming Electrification Measurement and Electric Field Simulation in Oil Duct of Power Transformer
..... JIN Fubao, ZHOU Yuanxiang, HE Junjie, SHA Yanchao, HUANG Meng, LI Shuai (1367)
- Characteristics of Resultant Electric Field Under Ultra High Voltage Direct Current Test Lines in High Altitude Area
..... TIAN Feng, YU Zhanqing, ZENG Rong, LI Min, LIU Lei, ZHANG Bo (1374)
- DC Pollution Flashover Performance of Ultra High Voltage Parallel Double Insulators in High Altitude Area
..... SONG Lei, ZHANG Fuzeng, LIANG Xidong, LIAO Yifan, LI Ruihai (1382)
- Spectroscopic Diagnostics on Spark Resistance of Gas Discharge LI Xiao' ang, LI Zhibing, ZHANG Qiaogen, LI Jia (1390)
- Voltage-time Characteristics of Long SF₆ Gap Under VF₆T and Lightning Impulse
..... ZHANG Lu, ZHANG Qiaogen, YIN Yu, SHI Weidong, CHEN Weijiang (1396)
- Withstand Characteristics Analysis of Inductive Voltage Transformer in UHV Gas Insulated Switchgear Under Very Fast Transient Overvoltage CHEN Weijiang, WANG Hao, WANG Zhanji, LI Zhibing, LI Xinggang, WANG Ninghua, HAN Bin, YAN Xianglian (1402)
- Impedance Characteristics of High-frequency Arc in Short SF₆ Gap
..... LI Zhibing, LI Xiao' ang, CHEN Weijiang, ZHANG Qiaogen, CHEN Gangliang, YANG Hao (1411)
- Accumulation Characteristics of Interface Charge in the Oil-paper Insulation Under DC Voltage
..... WU Hao, LI Chengrong, QI Bo, ZHAO Linjie, LÜ Jinzhuang, SUN Xiaqing (1419)
- Design of a VF₆T Port Hole Sensor for 1 000 kV Based on Inner Probe Structure
..... SUN Zelai, MA Guoming, GUO Panhui, CHEN Min, LI Chengrong, CHEN Weijiang, DING Weidong, DAI Min, WANG Lei (1426)
- Active Television Interference Characteristic of UHV AC Transmission Line
..... XIE Huichun, LIU Zhenhuan, WAN Hao, CHEN Yulong, ZHANG Yemao (1434)
- Switching Impulse Discharge Characteristics and Altitude Corrections for Typical Long Air Gaps at High Altitude Areas
..... DING Yujian, LI Qingfeng, LIAO Weiming, ZENG Rong, SU Zhiyi (1441)
- Measurement and Analysis of Noise in UHV AC Substation ZHOU Bing, PEI Chunming, NI Yuan, ZHANG Jiangong (1447)

Icing Flashover Characteristic of Full-scale EHV and UHV AC Insulator Strings YU Xinzhe, ZHOU Jun, LIU Bo, SU Zhiyi (1454)

Overvoltage and Insulation

Aging Properties of Vegetable-oil-Paper Insulation with Controlled Dry Air LIAO Ruijin, GUO Chao, WANG Ke, YANG Lijun, SUN Huigang (1460)

Uneven Change Characteristic of Composite Insulators Hydrophobicity in Long-time Service TU Youping, CHEN Jingjing, XU Zhuo, ZHANG Fuzeng, LI Ruihai, ZHANG Hui (1469)

Influence Rule of Surface Contamination to Corona Loss Characteristics of AC Transmission Lines LÜ Fangcheng, ZHU Lei, LIU Yunpeng, ZHOU Guoyang, LI Yuehan (1476)

Calculation Method on Lightning Trip-out Rate of Transmission Lines Considering the Influence of Power Frequency Voltage LIU Gang, XU Bin, WANG Xiaomin, CHEN Xiyang (1481)

Combined Equivalent Salt Deposit Density Prediction Model of Insulator Surface Contamination TENG Yun, TIAN Yang, LI Hui, SU Wei, YU Weicheng (1488)

Variation of Corona Effects for Long-term Operated Conductors in AC Power Transmission Lines BIAN Xingming, CHEN Fangdong, CHEN Lan, WAN Shuwei, WANG Liming, GUAN Zhicheng (1494)

Analysis of Secondary Arc Current on Un-transposed High Voltage Transmission Lines in Regional Power Grid LI Xiaohua, XIE Jinquan, LUO Longbo, ZHANG Bo, LI Yan (1501)

Development of an Upright-type Compressed-gas Standard Capacitor WANG Qin, ZHOU Feng, JIANG Chunyang, YUAN Jianping, ZHANG Shuhan, XIE Pengsheng (1509)

Lightning Scope Division and Lightning Trip-out Rate Calculation Method for Overhead Catenary System CAO Xiaobin, XIONG Wanliang, WU Guangning, LI Ruifang, ZHOU Lijun (1515)

Partial Discharge Characteristics of Inverter-fed Motor Insulation at Repetitive Square Wave Voltages WANG Peng, GAO Bo, WU Guangning, LUO Yang, CAO Kaijiang (1522)

Development of Impulse High Current Testing System of Grounding Devices and Testing of Tower Grounding Impulse Characteristics DENG Changzheng, YANG Yingjian, DONG Xiaohui, MA Shaoshi, PENG Qinghua, WANG Xianghan (1527)

Monitoring and Analysis of Lightning Current Waveform Observed on Transmission Line and Lightning Tower YANG Shuai, ZOU Jianming, YU Jianhui, ZHOU Wenjun (1536)

Influence of AC Electrical Field on 220 kV Composite Insulators Icing and Flashover Characteristics YUAN Wei, SHU Lichun, JIANG Xingliang, HU Qin, WANG Shijing (1541)

Honorary Chairman of Editorial Committee LU Yanchang

Chairman of Editorial Committee XIAO Shijie

Vice Chairmen of Editorial Committee GUAN Zhicheng HU Yi LI Chengrong YANG Yingjian SHU Lichun

Members of Editorial Committee

DING Lijian	MA Weimin	MA Weiming	WANG Xuan	WANG Xinxin	LU Qiang	LU Xinpei
WU Xiong	ZHU Yinghao	LIU Kaipei	LIU Shanghe	LIU Zehong	JIANG Xiuchen	RUAN Jiangjun
SUN Caixin	SUN Yuanzhang	YANG Qixun	LI Licheng	LI Qingmin	LI Guangfan	LI Ruomei
LI Yongwei	LI Shengtao	LI Ruihai	YAN Ping	YAN Luguang	WU Guangning	WU Genfan
HE Jinliang	HE Junjia	QIU Aici	ZOU Jiyan	SHEN Guorong	ZHANG Qin	ZHANG Wenliang
ZHANG Qiaogen	CHEN Jiahong	CHEN Weijiang	GOU Ruifeng	ZHOU Wenjun	ZHENG Jianchao	HAO Yanpeng
RAO Hong	DUAN Xianzhong	XU Zheng	QIAN Baoliang	TANG Ju	CUI Xiang	LIANG Xidong
CHENG Shijie	ZENG Rong	LEI Qingquan	LIAO Ruijin	PAN Yuan	XUE Yusheng	
George Chen (UK)	L. A. Dissado (UK)	M. Farzaneb (Canada)	R. P. P. Smeets (Holland)			
S. Grzybowski (USA)	S. M. Gubanski (Sweden)	S. R. Ramachandran (USA)	Zhongdong Wang (UK)			

Abstracted/Indexed in	Ei Compendex	Abstracts Journal
	Science Abstracts (INSPEC)	Cambridge Scientific Abstracts
	Chemical Abstracts	Japan Science & Technology Agency

Competent Authorities	State Grid Corporation of China	Publication Number ISSN 1003-6520
Sponsors	China Electric Power Research Institute Chinese Society for Electrical Engineering	CODEN GAJIE5 Add Wuhan 430074, China
Editor and Publisher	High Voltage Engineering Editorial Department	Web Site http://hve.epri.sgcc.com.cn
Editor in Chief	YANG Yingjian	E-mail hve@epri.sgcc.com.cn
Director	PENG Chunzheng	Tel 86-27-59835528, 59835518
Editor in Charge	WEI Lijing ZENG Wenjun LI Dong	Fax 86-27-59835529