

# Electrical Measurement & Instrumentation



# 电测与仪表<sup>®</sup>

# 8 2012

DIAN CE YU YI BIAO

(第49卷 第8期)

- 1998年,世界上领先的,仅重1公斤的0.1级三相电能表现场校验仪在优特奥科问世
- 2001年,世界上领先的,集电能表现场校验、PT二次压降测试、互感器二次负荷测试功能为一体的电能计量装置现场检验仪在优特奥科问世
- 2004年,国际领先的,测量精度为1级的PT二次压降无线测试仪在优特奥科问世
- 2006年,世界上领先的,电能计量二次回路综合误差测试仪在优特奥科问世

太原市优特奥科电子科技有限公司致力于在电力系统二次电量测控领域内以具有竞争力的价格为客户提供高质量的产品及服务,是一家以市场和用户为导向的高科技公司。优特奥科目前专注于电力系统电测仪器设备及其应用软件的设计、开发、生产制造和销售。优特奥科是山西省高新技术企业和山西省首批“双软”企业,公司积极贯彻“以科技为先导,以质量为中心,为客户提供满意产品及服务”的质量方针,已通过ISO9001:2008质量管理体系认证,并被山西省质量技术监督局评为质量信誉AA级企业。优特奥科将本着“务实、求精、协作、创新”的企业精神,以精湛的技术、优良的品质和完善的服务,与广大客户共创辉煌未来。

## 行业先锋 领跑未来



AP2033二次压降无线测试仪

- AP2008 企业能量管理系统
- AP2003 电能计量装置现场检验仪
- AP2003 电能计量二次回路综合误差测试系统
- AP2001B 单相电能表现场检验仪
- AP2006 高压电能计量装置实时在线监测系统
- AP2013 用电稽查系统
- AP2009 在线用电稽查系统
- AP2010 高低压电流互感器变比现场测试仪
- AP5003 三钳图形相位伏安表
- AP3093 三相精密交流标准源
- AP2008 电能质量分析仪
- AP2015 电能质量标准装置

地址: 太原高新区长治路 258 号星荣大厦十层  
电话: (0351) 7035681 7035682 7035683  
传真: (0351) 7023298

邮编: 030006

网址: [www.accupower.com.cn](http://www.accupower.com.cn)  
客服: [support@accupower.com.cn](mailto:support@accupower.com.cn)  
销售: [sales@accupower.com.cn](mailto:sales@accupower.com.cn)



电能计量装置现场检测专家

ISSN 1001-1390



08 >



哈尔滨电工仪表研究所  
中国仪器仪表学会  
电磁测量信息处理仪器分会

主办

ISSN 1001-1390  
CN 23-1202/TH



# 电测与仪表<sup>®</sup>

dian ce yu yi biao

(月刊 1964 年创刊)

第 49 卷

2012 年第 8 期

(总第 560 期)

主管单位:哈尔滨电工仪表研究所

主办单位:哈尔滨电工仪表研究所

中国仪器仪表学会电磁

测量信息处理仪器分会

社 长 张明远

主 编 杨长江

责任编辑 田春雨

英文编辑 何 珊

编辑出版:《电测与仪表》杂志社

杂志社地址:哈尔滨市哈平路 128 号

邮 政 编 码:150081

户 名:《电测与仪表》杂志社

开户行:中国农业银行哈尔滨松北支行

帐 号:08-061201040009581

在线投稿:<http://www.emimag.com>

<http://www.emijournal.net>

邮 箱:dcyb@vip.163.com

稿件查询电话:(0451)86611021

广告专用邮箱:haoqiuhaqiu@163.com

dcyb1a@163.com

广告联系电话:(0451)86693434(传真)

排 版:《电测与仪表》杂志社

印 刷:黑龙江省教育厅印刷厂

印 数:10000 册

国内总发行:哈尔滨市邮局

邮 发 代 号:14-43

订 购 处:全国各地邮局

国外总发行:中国国际图书贸易总公司

国 外 代 号:M4150

刊 号:ISSN 1001-1390  
CN23-1202/TH

广告许可证:哈 2301070000001

出 刊 日 期:每月 25 日

定 价:10.00 元

期刊基本参数:CN 23-1202/TH\*1964\*m\*A4\*100\*zh\*P\*¥10.00\*10000\*22\*2012-08\*n

万方数据

## 目 次

### 理论与实验研究

- 01 基于小波包改进算法的电机转子断条故障诊断  
..... 蔡云,戴鹏,宋中仓,周书颖
- 05 瞬变电磁法阻尼系数对有效采样时刻影响研究  
..... 马江峰,付志红,侯兴哲,张淮清,李春燕

### 测量与控制技术

- 10 一种消弧线圈调谐新方法的研究  
..... 朱帅,李晓波,程玉凯,李琦,薛馨
- 14 电流谐波最优PWM开关角计算及数字实现  
..... 王从刚,何凤有,邓庆伟,刘战,曹晓冬
- 18 基于双密度双树小波变换的电能质量扰动识别方法  
..... 王林泓,陈学昌
- 22 光伏发电系统中铅酸电池充放电的分析  
..... 郑会军,李小光,米长宝
- 27 基于同步思想的电力系统混沌滑模变结构控制  
..... 许燕青,毛家松,刘建峰,贾锋,沈胜强
- 32 电能计量用谐波电源离散域建模与仿真  
..... 李新,凌兆伟,付志红,朱学贵

### 电力与电子技术

- 36 新型SF<sub>6</sub>电流互感器绝缘在线监测系统  
..... 张英,吴湘黔,李军卫,余鹏程,钱进,徐阳
- 41 基于重复PI复合控制的双向变流器的研究  
..... 张国荣,周丽平,陈林
- 47 STATCOM与SSSC改善电力系统阻尼的比较研究  
..... 孙晓娟
- 51 基于无线传感器网络电力铁塔监测系统研究  
..... 刘宏,袁海年,汪国兴

### 电力需求侧探讨



# 目次

55	电压互感器三次谐波电压异常的原因分析	燕飞,沈军
61	关于电能质量国标中电压变动频度定义的探讨	朱明星,裴延涛,高敏
66	变压器漏磁对锰铜采样电能表计量误差影响的研究	徐晴,纪峰,黄奇峰,黄小刚

## 产品设计与分析

71	基于AVR单片机的电力变压器试验自动测试装置的设计与实现	郭翔,王克英,胡少强,李靖
75	基于STM32智能CT二次开路保护装置的设计	周启明,陈铁,汪强,徐小川

## 电路设计及应用

79	基于CPLD_DSP的三相程控精密测试电源的设计	李慧,李景
84	基于STM32和电容积分法的微电流测量仪设计	蒿书利,庾先国,王洪辉,奚大顺,张贵宇
89	扫频型输电线路参数测量中自适应信号调理电路设计	杨祥国,郑贵林
93	红外成像技术在电力系统后备电源热故障监测中的应用研究	张璐,赵建
97	电动汽车直流费控表中CAN通信模块的设计与实现	段延喜,朱青,刘宏立



美国Radian Research公司亚洲合作伙伴

上海雷锐精密仪器有限公司

- ◆波动负荷测试标准表
- ◆波动负荷测试源
- ◆谐波功率电能标准源
- ◆智能化关口电能计量在线检测系统
- ◆二次回路智能终端快速接线装置

功率、电能计量专家 [www.radiumray.net](http://www.radiumray.net)

- 中文核心期刊
- 中国科技核心期刊
- RCCSE中国核心学术期刊(扩展版)
- 中国期刊方阵双效期刊
- 中国学术期刊光盘版收录期刊

## 《电测与仪表》

### 编辑委员会

主任委员

张钟华(院士)

副主任委员

陆祖良 赵伟 陈波

委员(按姓氏笔画排序)

于晓洋 马小平 王学伟

王雪 王群京 付志红

兰铁岩 冯庆东 任士焱

刘国海 刘健 孙金伟

曲延滨 张国荣 张革

张峰 李仁发 李开成

李红斌 李辉 杜新纲

陆以彪 陈向群 周宗发

林德浩 郑建勇 姚陈果

赵永平 徐永海 徐和平

钱政 黄琦 雷民

谭志强

**Responsible Institution:**

Harbin Research Institute of Electrical  
Instrumentation

**Sponsor:**

Harbin Research Institute of Electrical  
Instrumentation; Electromagnetic Mea-  
surement & Information-processing In-  
strument Society

**Director:** ZHANG Ming-yuan

**Editor in Chief:** YANG Chang-jiang

**Responsibility Editor:** TIAN Chun-yu

**English Editor:** HE Shan

**Editing, Typesetting & Publishing:**

《Electrical Measurement & Instrumenta-  
tion》Magazine House

**Address:**

Number 128, Haping Road, Harbin, P.R.  
China

**Post Code:** 150081

**E-mail:** deyb@vip.163.com

**Website:** <http://www.emimag.com>

<http://www.emijournal.net>

**Tel:** 0451-86611021

**Fax:** 0451-86693434

**Special Advertisement Mail:**

haoqiuhaqiu@163.com

deybla@163.com

**Printing:**

Education Department Printing House of  
Heilongjiang Province

**Printing Number:** 10000

**Domestic Distributor:** Harbin Post Office

**D.P.Code:** 14-43

**Subscription:** Post Offices in China

**General Foreign Distributor:**

China International Book Trading Corp.  
(P.O.Box399, Beijing)

**F.P.Code:** M4150

**CSSN:** ISSN 1001-1390/CN23-1202/TH

**Publication Date:** 25 Monthly

**Price:** ¥10.00

# CONTENTS

- 01 Fault Diagnosis of Motor Rotor Bar Breaking Based on the Improved  
Algorithm of Wavelet Packet  
..... CAI Yun, DAI Peng, SONG Zhong-cang, et al
- 05 Influence of Damping Coefficient on the Effective Sampling Time of  
Transient Electromagnetic Method  
..... MA Jiang-feng, FU Zhi-hong, HOU Xing-zhe, et al
- 10 Study on a New Tuning Method Based on Arc Suppression Coil  
..... ZHU Shuai, LI Xiao-bo, CHENG Yu-kai, et al
- 14 The Current Harmonic Optimal PWM (CHOPWM) Method and Its  
Digital Implementation  
..... WANG Cong-gang, HE Feng-you, DENG Qing-wei, et al
- 18 Power Quality Disturbances Identification Based on Double-density  
Dual-tree Discrete Wavelet Transform  
..... WANG Lin-hong, CHEN Xue-chang
- 22 Study on Lead-acid Battery Charge and Discharge in the Photovoltaic  
Power Generation System  
..... ZHENG Hui-jun, LI Xiao-guang, MI Chang-bao
- 27 Sliding Mode Variable Structure Control of Power System Chaos  
Based on Synchronization Thought  
..... XU Yan-qing, MAO Jia-song, LIU Jian-feng, et al
- 32 Discrete Domain Modeling and Simulation of Harmonic Current  
Source Used in Electric Energy Metering  
..... LI Xin, LING Zhao-wei, FU Zhi-hong, et al
- 36 The New Type Insulation On-line Monitoring System of SF<sub>6</sub> Current  
Transformer  
..... ZHANG Ying, WU Xiáng-qian, LI Jun-wei, et al
- 41 Study on Bidirectional Converter Based on Repetitive Control and PI  
Control  
..... ZHANG Guo-rong, ZHOU Li-ping, CHEN Lin
- 47 A Comparative Study of the Damping Improvement by Means of  
STATCOM and SSSC  
..... SUN Xiao-juan



# CONTENTS

- 51 Development of the Power Tower Monitoring System Based on Wireless Sensor Networks  
..... LIU Hong, YUAN Hai-nian, WANG Guo-xing
- 55 Research about Three Harmonic Voltage Abnormality of Voltage Transformer  
..... YAN Fei, SHEN Jun
- 61 Discussion on the Definition of Rate of Occurrence of Voltage Changes in the Power Quality GB  
..... ZHU Ming-xing, PEI Yan-tao, GAO Min
- 66 The Study of Impact about Magnetic Leakage of Transformer to Measurement Error of Manganin Sampling Power Meter  
..... XU Qing, JI Feng, HUANG Qi-feng, et al
- 71 Design and Implementation of Automatic Testing Device for Power Transformer Test Based on AVR Microcontroller  
..... GUO Xiang, WANG Ke-ying, HU Shao-qiang, et al
- 75 Design of Intelligent CT Secondary Side Open Circuit Protection Device  
..... ZHOU Qi-ming, CHEN Tie, WANG Qiang, et al
- 79 The Design of Three Phase High Precision Testing Power Program-controlled Based on CPLD\_DSP  
..... LI Hui, LI Jing
- 84 Design of Weak Current Measurement with Capacitor-integration Based on STM32  
..... HAO Shu-li, TUO Xian-guo, WANG Hong-hui, et al
- 89 The Design of Adaptive Signal Conditioning Circuit in the Transmission Lines Parameters Measurement by Sweeping  
..... YANG Xiang-guo, ZHENG Gui-lin
- 93 Application Research of Infrared Imaging Technology on Thermal Fault Monitoring for Electrical Power System Backup Power  
..... ZHANG Lu, ZHAO Jian
- 97 The Design and Implementation of CAN Communication Module in the Electric Car DC Energy Meter  
..... DUAN Yan-xi, ZHU Qing, LIU Hong-li



全上 quanshang  
1997-2012

## 全上牌

### 全上牌磁保持继电器

### 全上牌国网表互感器

嘉兴市永信电子有限公司

公司地址: 浙江省乍浦经济开发区雅山西路329号  
电话: 0573-85582933, 85582533 传真: 85582677  
公司发展部: 清华长三角研究院16F  
总机: 0573-83698686  
www.quanshang.com.cn sales@quanshang.com.cn

## 温馨提示

《电测与仪表》杂志现免费发行对象为国家电网、南方电网各区域省、地、市电力公司/供电公司营销(用电)、生技、农电处、计量中心(计量所)、各省电力科学研究院电测所、各省计量科学研究院电学室等部门负责人。

如以上对口单位负责人未收到我们的杂志, 请致电本刊, 我们将给您免费补寄杂志。

详细情况请来电咨询

0451-86693434

## 八达电子 电测行家

1993-2012

- ◆ 交流采样装置校验装置
- ◆ 仪表校验装置
- ◆ 万用表校验装置
- ◆ 电能表校验装置



江西八达电子有限公司

地址: 江西省新余市五金工业区 邮编: 338025  
销售热线: 0790-6442726 6418371  
技术服务: 0790-6439723 http://www.jxbada.com

## Cintonle®

兴通力电源

(详细内容请见文后黑白广告插三)

- 电力仪表专用超宽输入电压范围(60~500VAC)开关电源; ● 0.2级/0.5级三相多功能电能表电源; ● 国网(南网)专变采集终端、低压集中器、低压载波采集器专用电源; ● 配电终端FTU/DTU/TTU专用电源; ● 回路电阻测试仪专用恒流源; ● 电动汽车充电机。

武汉兴通力电源技术有限公司

地址: 武汉经济开发区民营科技工业园西区Q栋五楼 PC: 430056  
Tel: 027-84294976 84394977 Fax: 027-84295822  
Email: sales@cintonle.com Http://www.Cintonle.com