

# 微特电机

## 2016 12

Wei Te Dianji 1973年创刊

中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

中文核心期刊 中国科技核心期刊 中国期刊方阵双百期刊 全国优秀期刊 科学文摘收录期刊



# LINIX<sup>®</sup> Since 1968

## 伺服系统 | Servo Systems

伺服电机及驱动系统 AC Servo Motor & Servo Drive

股票代码 000795

### 精准 节能 刚度大

*Precision Energy saving and Stiffness*



企业官网: [www.linix.com.cn](http://www.linix.com.cn)

贵宾热线: 0579-86622113(10线)



扫一扫 关注我们

横店集团成员企业

# 微特电机

月刊公开发刊

1973年9月创刊

2016年第44卷第12期(卷终)总第311期

编辑委员会主任:施进浩

国内编委:唐任远 赵淳生 王宗培

陆永平 陈永校 金如麟

江建中 程树康 李忠杰

詹琼华 袁海林 陈忠

海外编委:陈清泉 诸自强 朱建国

米春亭

主管单位:中国电子科技集团公司

主办单位:中国电子科技集团公司第二十一研究所

出版单位:《微特电机》编辑部

地址:上海市徐汇区虹漕路30号

邮编:200233

主编:谢宇静

副主编:何春来

电话:021-64367300-242、64704564

传真:021-64083946

网址:www.emotorcn.com

电子邮件:wtmj@vip.163.com

印刷:上海丽佳制版印刷有限公司

国内发行:上海市报刊发行处

国外发行:中国国际图书贸易总公司

订 阅:全国各地邮局及本刊编辑部

邮发代号:4-270

国外代号:M1227

中国标准连续出版物号:ISSN 1004-7018  
CN31-1428/TM

国际刊名代码CODEN:WEDIE9

广告经营许可证:沪工商广字3101044000040

每期定价:8.00元(全年定价:96.00元)

出版日期:2016年12月28日

版权所有,未经许可,不得转载、翻印

万方数据

## 目 次

WEITE DIANJI

2016年第12期

### 理论研究

1 增程式电动汽车永磁同步发电机设计与改进

王晓远,吕海英

6 具有阻尼绕组永磁同步电动机的转子位置辨识方法

邓先明,李绍武,刘 娜

### 设计分析

11 一种机械调磁永磁同步电机的联合仿真研究

刘细平,谢清华,徐 晨,钟清伟

15 一种新型无轴承开关磁阻发电机的设计

孙玉坤,刘良田,袁 野

20 空-水冷永磁风力发电机流固耦合仿真

高 俊,孙晓明,郭洪亮,安忠良

24 异步电机瞬态起动性能仿真研究

蒋成勇,程文杰,肖 玲,葛研军

28 基于空间电压矢量的全控开关软起动方法研究

王晓琴,祝西亚,马汇海,陈 君,孟彦京

33 无刷直流电动机霍尔元件安装位置分析

吴小江

37 一种测量精度可调的角度传感器研究

盛奋华,孙承庭,胡 平

40 基于仿人机器人伺服关节步态实验研究

何洪军,刘福强,马传宝,袁德宇,张东宁

### 驱动控制

44 基于弱磁升速的永磁同步电机模型预测控制

余雨婷,滕青芳,柏建勇,韩思远

48 电动汽车用永磁同步电动机转子位置自检测控制系统

周香珍,张 顺

### 传感器专家 中沪电子



- 光幕传感器
- 光电传感器
- 接近传感器
- 光纤传感器
- 计时计数器
- 多功能仪表

保护人机安全 防止人身伤害 NA安全光幕传感器

三十余年专注于传感器研发与制造,为您提供高品质产品。

## ZONHO

上海中沪电子技术研究所  
上海中沪电子有限公司

总部:上海市都会路2338号9号楼  
邮编:201108  
电话:021-64393203 54363635  
传真:021-54353161  
Http://www.zonho.com.cn  
Email:info@zonho.com.cn

技术服务热线:400-820-1600

ISO9001 ISO14001  
OHSAS18001 CE

### 专业从事注塑磁体生产

## CANYON

注塑铁氧体和注塑钕铁硼生产的产品主要用于:  
各种直流无刷电机用多极磁体内、外转子;  
各种电机传感器用多极信号磁环。

- 形状复杂
- 尺寸精度高
- 多极分布均匀
- 磁性能的稳定
- 节能效果显著

### 芜湖凯元电子有限公司

地址:芜湖高新技术开发区新湖工业园  
电话:0553-2246655 2246699 传真:0553-2245522  
网址:www.canyon-magnet.com 邮箱:canyon@canyon-magnet.com



中国期刊方阵双百期刊  
 全国优秀期刊  
 中文核心期刊  
 电子精品科技期刊  
 中国科技核心期刊  
 (中国科技论文统计源期刊)  
 上海市优秀期刊  
 中国学术期刊光盘版期刊  
 英国 INSPEC (SA) 数据库收录  
 美国《剑桥科学文摘:材料信息》收录  
 台湾华艺 CEPS 中文电子期刊入编  
 乌利希期刊指南收录

### 如何订阅《微特电机》

#### 1. 邮局订阅

2017年杂志征订已经开始,请至当地邮局订阅。  
 《微特电机》订阅代号4-270,邮局订阅价格2017年全年96元。

#### 2. 编辑部订阅

通过邮局汇款至我部,邮编:200233,地址:上海市虹漕路30号编辑部。订阅费用:全年120元(含邮资)。

如有任何疑问,欢迎电洽微特电机编辑部。

服务专线:021-64367300x242

服务时间:星期一至星期五8:30~16:30

### 著作权许可声明

本刊已许可中国知网、万方数据平台、维普网、台湾华艺中文电子期刊等数据库产品以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。上述著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

# 目次

WEITE DIANJI

2016年第12期

- 53 一种改进的永磁同步电机最大转矩电流比控制方法  
陈吉,商红桃,王剑锋
- 58 PMSM 伺服系统的自适应模糊滑模切换控制  
史晓娟,杨紫艳
- 63 基于多目标优化设计的多轴永磁同步电动机控制系统研究  
郑彬,王茂森,戴劲松
- 68 无刷双馈电机直接转矩控制研究  
张岳
- 72 机电一体化灵巧舵机控制器设计  
李红燕,和阳,朱纪洪,和卫星
- 77 基于改进神经网络的两电机同步系统张力辨识  
袁骏,刘国海
- 81 多轮电驱动平地机驱动电机转矩控制系统分析  
王双岭,陈会鹤
- 87 电压矢量细分的感应电机DTC滑模变结构控制  
余致廷,邹薇,熊克勤,谭琼琼,卢文斗
- 93 异步电动机变结构模型参考自适应观测器设计  
刘彬
- 98 一种带霍尔自修复的电机换相控制方法  
张惠国,周学礼,石磊
- 102 一种用于三角形连接绕组的改进型SVPWM算法的研究  
周卫华,刘卫国,谭博

### 专利快讯

106 零干扰微型电机等6则

### 广告索引

广告12 本期广告索引

**宁波兴隆磁性技术有限公司**  
**CANMAG Ningbo Canmag Technology Co., Ltd.**

宁波兴隆磁性技术有限公司(原宁波兴隆电子有限公司)专业生产、开发、研究磁性材料充磁设备,测试设备等,公司创建于1994年4月(兴隆电子),目前已与多个世界500强企业及跨国公司建立合作关系,产品应用于磁性材料生产企业、电机行业、电声行业、汽车、航空、微波通讯等多个领域,并通过CE认证和ISO9001质量管理体系认证。

生产的充磁机、充/退磁机采用专门设计的高压脉冲无感电容,放电能力极强,先进的控制线路,智能化的保护技术,使机器稳定可靠,适合连续工作。采用计算机辅助设计各种规格的充磁头,从平面多极到径向辐射,从橡胶、铁氧体到软铁磁、钕钕均可在客户提供图纸后短时间内供货。近年来公司着重研发自动化充磁设备及自动测试装置,目前已得到广泛应用。



地址:宁波市鄞州区云龙镇石桥工业区  
 联系人:黄可  
 TEL: 0574-88349578 13957889099  
 FAX: 0574-82093272  
 E-mail: ket11@263.net  
 Website: www.magnetizer.cn www.canmag.cn



### 温岭市先导电机技术研究所

国家中小企业公共服务示范平台

高性价比的动平衡机  
 实用主义者的选择

(专业研制泵与电机全套检测设备)

地址:浙江省温岭市开发区二期(城东)  
 电话:13806569806 0576-86144122  
 网址: <http://www.zjxiandao.com>

## SMALL & SPECIAL

# ELECTRICAL MACHINES

Competent Authority: China Electronics Technology  
Group Corporation

Sponsor: China Electronics Technology Group  
Corporation No.21 Research Institute

Editor and Publisher: Editorial Office of *Small &  
Special Electrical Machines*

Address: 30 Hongcao Road, Shanghai, PRC

Postalcode: 200233

Editor-in-Chief: XIE Yu-jing

Vice Editor-in-Chief: HE Chun-lai

Editorial Office Telephone: 0086-21-64367300-242  
0086-21-64704564

Fax: 0086-21-64083946

Website: www.china-micro-motor.com

E-mail: wtdj@vip.163.com

Printworks: Shanghai Pica Colour Separation &  
Printing Co., Ltd.

Domestic Distributor: Shanghai Post Office &  
Publishing Department

General Distributor for Foreign Subscribers:

China International Books Trading General Company

Subscription: All the Post Offices of China or Directly  
Order from Our Editorial Office

Post office Distribution Code: 4-270

Distribution Code Abroad: M1227

China Standard Serial Numbering: ISSN 1004-7018  
CN31-1428 / TM

International Magazine Name Code: WEDIE9

Advertising License: Shanghai Industrial and Commercial  
Advertisement No.3101044000040

Single Issue Price: ¥ 8.00 (Year Price ¥ 96.00)

Publishing Date: December 28, 2016

期刊基本参数: CN31-1428/TM\*1973\*m\*A4\*106\*zh\*P\* ¥ 8.00\*23\*2016-12\*n

## MAIN CONTENTS

### Theory Research

- 1 Design and Improvement of PMSG for Compact EREVs  
WANG Xiao-yuan, LÜ Hai-ying
- 6 Rotor Position Identification of Permanent Magnet Synchronous  
Motor with Damper Windings  
DENG Xian-ming, LI Shao-wu, LIU Na

### Design and Analysis

- 11 Co-Simulation of a Novel Mechanical Variable Flux Axial Field  
Permanent Magnet Synchronous Machine  
LIU Xi-ping, XIE Qing-hua, XU Chen, et al.
- 15 Design of a New Type of Bearingless Switched Reluctance  
Generator  
SUN Yu-kun, LIU Liang-tian, YUAN Ye
- 20 Thermal Analysis and Calculation for Air-Water Cooled  
Permanent Magnet Wind Generators  
GAO Jun, SUN Xiao-ming, GUO Hong-liang, et al.
- 24 Study on Simulation of Transient Starting Ability of Asynchronous  
Motor  
JIANG Cheng-yong, CHENG Wen-jie, XIAO Ling, et al.
- 28 Study Of Soft Start Based On Space Voltage Vector For Full  
Controlled Device  
WANG Xiao-Qin, ZHU Xi-Ya, MA Hui-hai, et al.
- 33 Analysis on Mounting Position of Brushless DC Motor's Hall  
Elements  
WU Xiao-jiang
- 37 Research on a Novel Angle Sensor with Adjustable Measurement  
Precision  
SHENG Fen-hua, SUN Cheng-ting, HU Ping
- 40 Experimental Study on Human Gait Characteristics of Servo Joint  
Based on Humanoid Robot  
HE Hong-jun, LIU Fu-qiang, MA Chuan-bao, et al.

### Drive and Control

- 44 Model Predictive Control Strategy for Permanent Magnet  
Synchronous Motor Based on Flux-Weakening Speed Rise  
YU Yu-ting, TENG Qing-fang, BAI Jian-yong, et al.
- 48 Research on Rotor Position Self-Sensing Control System of a  
PMSM for Electric Vehicles  
ZHOU Xiang-zhen, ZHANG Shun
- 53 An Improved Maximum Torque per Ampere Control Method for  
Permanent Magnet Synchronous Motor  
CHEN Ji, SHANG Hong-tao, WANG Jian-feng
- 58 Fuzzy Adaptive Sliding Mode Switching Control For PMSM Servo  
System  
SHI Xiao-juan, YANG Zi-yan
- 63 Study on PMSM Control System Based on Multi-Objective  
Optimization  
ZHENG Bin, WANG Mao-sen, DAI Jin-song
- 68 Study of Direct Torque Control for Brushless Doubly-Fed Machine  
ZHANG Yue
- 72 Design of High Integration Smart Electro-Mechanical Actuator  
Controller  
LI Hong-yan, HE Yang, ZHU Ji-hong, et al.
- 77 Tension Identification Based on Improved Neural Network of Two-  
Motor Synchronous System  
YUAN Jun, LIU Guo-hai
- 81 Torque Control System Analysis of Drive DC Motors in Multi-  
Wheel Electric Drive Grader  
WANG Shuang-ling, CHEN Hui-ge
- 87 Induction Motor DTC of Vector Subdivision Based on Sliding Mode  
Variable Structure  
SHE Zhi-ting, ZOU Wei, XIONG Ke-qin, et al.
- 93 A Novel Sensorless Vector Control Based on Variable Structure  
Model Reference Adaptive Observer for Induction Motor  
LIU Bin
- 98 A Self-Repairing Method of Hall Sensor in Motor Commutation  
ZHANG Hui-Guo, Zhou Xue-Li, SHI Lei
- 102 Study on an Improved SVPWM Algorithm for  $\Delta$ -Connected  
Windings  
ZHOU Wei-hua, LIU Wei-guo, TAN Bo

Monthly, Established in September 1973

Vol.44 No.12 2016 Accumulative No.311



# 微特电机

## 2016 12

Wei Te Dianji 1973年创刊

中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

中文核心期刊 中国科技核心期刊 中国期刊方阵双百期刊 全国优秀期刊 科学文摘收录期刊



### 北友机械

※全新平衡工艺 先校直后平衡  
 减少初始平衡量 提高平衡效率  
 减少振动与噪音 提升电机品质



自动校直机

AUTO STRAIGHTENING MACHINE

自动平衡机

AUTO BALANCING MACHINE



手动平衡机



风扇平衡机



自动化装配



生产车间一角

合作伙伴 PARTNERS



上海北友机械设备有限公司  
 SHANGHAI BALANCE UNITED MACHINERY Co., LTD.

地址: 上海市松江区新效支路258-A号  
 ADD: No.258-A XINXIAO RD, SONGJIANG DISTRICT, SHANGHAI, CHINA  
 TEL: 86-21-64908051 FAX: 86-21-67655132  
 手机: 13816342063  
 E-mail: haijinxu@bumachine.net sales@bumachine.net

