



9 771004 701132

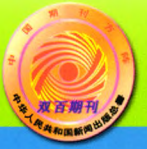
2013 12

# 微特电机

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



## 成都银河磁体股份有限公司

股票代码: 300127

我们坚信: 满足客户要求、成本低才能赢得信赖



全球较大的粘结钕铁硼磁体制造商, 产品90%销往日本、韩国、美国和台湾等发达国家和地区, 主要客户Nidec、ATC、Mitsumi、LG、Moatech、Delta、Saia-Burgess等国际知名品牌公司及大洋、雷利、祥明、唯真等国内知名企业, 多次被Nidec、ATC、LG、雷利等客户评为优秀供应商。

产品主要应用于主轴电机(硬盘驱动器、光盘驱动器、DVD)、步进、同步电机、直流电机、无刷电机等各种微特电机。

### 公司优势:

- 1、技术力量雄厚开发能力强: 能生产 $\phi 2.0 \sim \phi 200$  mm范围内的各种磁性能的磁体。
- 2、拥有完善的质量控制体系: 取得了SGS的ISO9001、ISO/TS16949认证和Sony绿色环保认证, 近二十年来没有因磁体问题引起电机失效。
- 3、价格合理: 大规模化的生产和专用设备体系保证了高效率、低成本。
- 4、打样快、交期短: 自制模具为您提供12天交样, 强大的产能确保提供业界最快的交期。
- 5、服务专业: 多年的开发、设计、生产、销售经验, 为您提供满足要求、成本低的磁体设计方案。

地址: 四川成都市高新技术开发区西区百草路6号 邮编: 611731 E-mail: dhq@galaxymagnets.com  
电话: 028-61838196 87851978 传真: 028-87851194 http://www.galaxymagnets.com

# 微特电机

月刊公开发刊

1973年9月创刊

2013年第41卷第12期(卷终) 总第275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: 上海市虹漕路30号

邮编: 200233

主编: 施进浩

副主编: 谢宇静

电话: 021-64367300-242, 64704564

传真: 021-64083946

网址: www.emotorcn.com

电子邮件: wtdj@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: 6.00元(全年定价: 72.00元)

出版日期: 2013年12月28日

版权所有, 未经许可, 不得转载、翻印

# 目次

WEITE DIANJI

2013年第12期

## 理论研究

1 定、转子极弧可变时无轴承开关磁阻电动机的数学模型

陈小元

7 一种磁悬浮开关磁阻电机径向力数学模型

项倩雯, 周应旺, 孙玉坤, 嵇小辅

10 无轴承同步磁阻电机定子电流内模解耦控制方法

孙刚, 王钧铭, 张汉年, 刘合祥

## 设计分析

14 步进电动机驱动的Mecanum轮全向装备运输车的设计

吕永健, 丛新勇, 杨铭

17 新型比例阀用动磁式电机机械转换器

宋宗南, 许小庆, 高宇

20 直线感应电动机最大推力输出与转差频率控制研究

刘希军, 张昆仑, 陈殷

24 电磁转矩脉动对同步发电机轴系转速影响仿真研究

黄欣, 赵锦成, 宋鹏超

26 基于可测电气量鼠笼式异步电机能效在线监测方法

王庆, 张蓬鹤, 赵海森, 刘晓芳, 杜中兰

## 驱动控制

31 永磁同步电动机双率采样系统递推最小二乘参数辨识

徐鹏, 肖建, 李山, 杨奕

36 基于在线定子电流优化的IPMSM驱动系统控制

周亚男, 李红梅, 刘子豪, 华新强

40 车用永磁同步电动机的无位置传感器混合控制研究

程金润, 陆忠东

44 基于二阶滑模的永磁同步直线电动机的跟踪-微分器控制

蔡满军, 侯威, 王琳

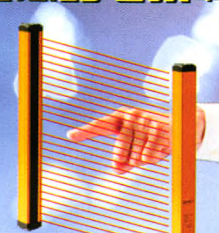
47 新型Anti-Windup PI控制器在感应电机DTC系统中的应用

苗敬利, 李启蒙

51 无刷直流电动机的电压过零检测实现方法比较

丁铭, 任雁鹏, 梁利平

### 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

**ZONHO**

上海中沪电子技术研究设计所  
上海中沪电子有限公司

总部: 上海市龙吴路398弄9号  
邮编: 200232  
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

三十余年专注于传感器研发与制造, 为您提供高品质产品。

### 专业生产

## 软、硬支承动平衡机

提供专业动平衡设备  
升级改造各类动平衡机

联系电话: 0519-85562127  
18915033380

地址: 常州市新北区长江北路26号  
(常工院科技产业园内)

**常州金泰电子技术应用厂**

**JP 上海剑平动平衡机械制造有限公司**  
Shanghai Jianping Dynamic Balancing Machine Manufacturing Co., Ltd.

Quality Dynamic Balance Machine Supplier  
[优质的·动平衡机供应商]

联系人 程先生  
销售热线 021-39972959  
13681849878  
传真 021-39972969

公司地址: 上海市沪太路7488弄111号  
http://www.jpdp.com www.jp-balancer.com



自动定位平衡机

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

订阅代号 4-270, 烦请当地邮局订阅, 2014 年《微特电机》邮局订阅费用: 全年 72 元。

#### 2. 编辑部订阅

通过邮局汇款至我部, 地址: 上海市虹漕路 30 号, 邮编: 200233, 订阅费用: 全年 96 元 (包括邮寄包装费用)。

如有任何疑问, 欢迎电洽微特电机编辑部。  
 服务专线: 021-64367300×242  
 服务时间: 星期一至星期五 8:00 ~ 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

2013 年第 12 期

- 53 一种微型多路电动舵机控制驱动器设计  
刘健飞, 高智刚, 李朋, 周军
- 57 自适应模糊神经控制器的电动舵机控制  
崔业兵, 陈雄, 蒋魏, 袁伟, 赵泽敏
- 61 考虑柔性模态的硬盘音圈电机快速精确定位控制  
刘磊, 赵艳彬, 王本利
- 63 基于 Buck 电路的超磁致惯性冲击电机电流滞环控制  
赵冉, 卢全国
- 66 一种新的电动汽车转向电机死区控制方法  
邱浩, 梁松峰
- 68 永磁同步电动机无位置传感器矢量控制仿真  
黄旭超, 林荣文, 林莹莹

### 综述

- 71 基于正余弦编码器的位置细分技术综述  
刘海龙, 肖海峰, 贺昱曜
- 74 压敏电阻在永磁直流微电机中的应用  
李煌荣

### 读者园地

- 78 一种电机用低挥发胶黏剂的研制  
王桢楠, 王维昆, 王峥, 李微波, 王子荣

### 国内外动态

- 81 德昌电机推出充电式冲击扳手用高转矩电机等 7 则

### 专利快讯

- 82 单相无刷直流电机风叶头等 6 则

### 索引

- I 2013 年总目录
- 广告 10 本期广告目次

**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、电源行业、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, 从平面多级到径向辐射, 从橡胶、铁氧体到钕铁硼、钕钴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 13957680999  
 FAX: 0574-82093272  
 E-mail: ke111@263.net  
 Website: www.magnetizer.cn www.canmag.cn

### 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磁内、外转子;  
 各种电机传感器用多极信号磁磁环。

- 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

**扬州锻压机床集团有限公司**  
**YANGZHOU METALFORMING MACHINE GROUP CO., LTD.**





厂址: 中国扬州市·邗江经济开发区  
 华钢路 2 号 邮编: 225127  
 电话: 0514-87849888 87849888  
 传真: 0514-87849136  
 网址: www.duanya.com.cn  
 E-mail: yz@duanya.com.cn

## 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: SHI Jin-hao

Subeditor: XIE Yu-jing

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: ¥ 6.00 (Year Price ¥ 72.00)

Publishing Date: December 28, 2013

## MAIN CONTENTS

### Theory Research

- 1 Mathematical Model of Bearingless Switched Reluctance Motors with Variable Pole Arc of Stator and Rotor Teeth  
*CHEN Xiao-yuan*
- 7 The Radial Force Mathematical Model of Bearingless Switched Reluctance Motors  
*XIANG Qian-wen, ZHOU Ying-wang, SUN Yu-kun, et al.*
- 10 Internal Model Decoupling Control Method of Stator Current or Bearingless Synchronous Reluctance Motors  
*SUN Gang, WANG Jun-ming, ZHANG Han-nian, et al.*

### Design and Analysis

- 14 Design of Mecanum Wheeled Omni-Directional Equipped Vehicle Driven by Stepper Motor  
*LÜ Yong-jian, CONG Xin-yong, YANG Ming*
- 17 New Moving Magnet Electro-Mechanical Transformer Used in Servo Proportional Valve  
*SONG Zong-nan, XU Xiao-qing, GAO Yu*
- 20 Research on Maximum Thrust Output and Slip Frequency Control of Linear Induction Motors  
*LIU Xi-jun, ZHANG Kun-lun, CHEN Yin*
- 24 Simulation Study of Effects about Torque Ripple on Synchronous Generator Shafting Speed  
*HUANG Xin, ZHAO Jin-cheng, SONG Peng-chao*
- 26 Energy Efficiency Identification of Squirrel Cage Induction Machine Based on the Electric Parameters  
*WANG Qing, ZHANG Peng-he, ZHAO Hai-sen, et al.*

### Drive and Control

- 31 Recursive Least Squares of Permanent Magnet Synchronous Motor Dual-Rate Sampling Data System  
*XU Peng, XIAO Jian, LI Shan, et al.*
- 36 Control of Interior Permanent Magnet Synchronous Motor Based on the Online Stator Current Optimization  
*ZHOU Ya-nan, LI Hong-mei, LIU Zi-hao, et al.*
- 40 Research on Position-Sensorless Hybrid Control of Permanent Magnet Synchronous Motor for EV  
*CHENG Jin-run, LU Zhong-dong*
- 44 The Tracking-Differentiator Control of Permanent Magnet Synchronous Linear Motor Based on the Second Order Sliding Mode  
*CAI Man-jun, HOU Wei, Wang Lin*
- 47 The New Anti-Windup PI Controller in the Application of the Induction Motor DTC System  
*MIAO Jing-Li, LI Qi-meng*
- 51 Realization of Detecting the Zero Point of BEMF of BLDCM  
*DING Ming, REN Yan-peng, LIANG Li-ping*
- 53 Design of Miniature Multi-channel Electric Actuator Control Drivers  
*LIU Jian-fei, GAO Zhi-gang, LI Peng, et al.*
- 57 Electromechanical Actuator Control with Modified Fuzzy Neural Network PID Controller  
*CUI Ye-bing, CHEN Xiong, JIANG Wei, et al.*
- 61 Fast Precision Positioning Control of Voice Coil Motors of Hard Disk Drive Considering Flexible Modes  
*LIU Lei, ZHAO Yan-bin, WANG Ben-li*
- 63 The Current Hysteresis Control for Giant Magnetostrictive Material Impact Drive Mechanism Based on Buck Converter  
*ZHAO Ran, LU Quan-guo*
- 66 A New Control Method for the Dead-Zone of Steering Motor on EV  
*QIU Hao, LIANG Song-feng*
- 68 Simulation of Permanent Magnet Synchronous Motor Sensorless Vector Control  
*HUANG Xu-chao, LIN Rong-wen, LIN Ying-ying*

### Technical Review

- 71 Review of Shaft Position Computing Technology Based on Sin/Cos Encoder  
*LIU Hai-long, XIAO Hai-feng, HE Yu-yao*
- 74 Application of Piezo-Resistor using in the Permanent Magnet DC Micromotor  
*LI Huang-rong*

### Readers' Home

- 78 Research on a Kind of Low Volatile Adhesive for Motors  
*WANG Zhen-nan, WANG Wei-kun, WANG Zheng, et al.*

Monthly, Established in September 1973

期刊基本参数: CN31-1428 / TM\*1973\*m\*A4\*82\*zh\*P\*¥6.00\*23\*2013-12 Vol.41 No.12 2013 Accumulative No.275

# 微特电机

## 2013 12

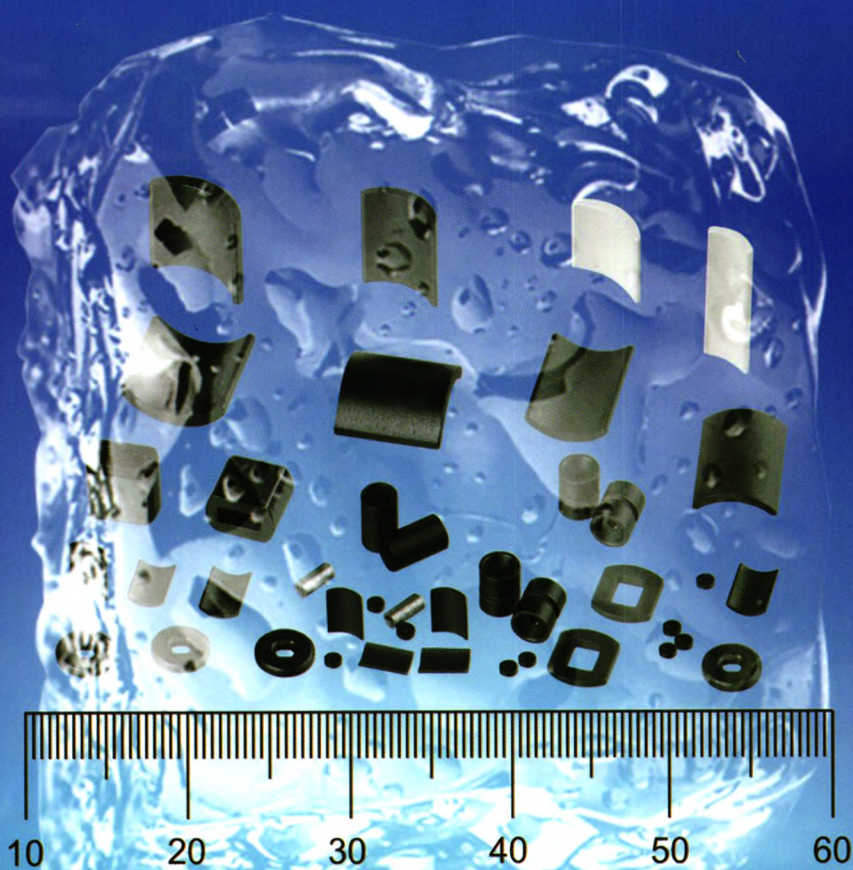
Wei Te Dianji 1973年创刊

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



## 粘结钕铁硼 精密微小磁件 专业制造商



**应用:** 手机振动马达, DVD及数码相机等高端电子马达中; 各类微电机, 钟表、仪器仪表、保健磁疗产品中。

**客户:** Nidec(日本电产)、Samsung (韩国三星)、JMI (日本永磁) Delta (台达电子)、AWA (上海安和)等等。



### MAGSUPER®

东莞市海天磁业有限公司  
MAGSUPER (DONG GUAN) CO.,LTD.

地址: 中国广东东莞市大岭山镇连平管理区  
电话: +86-769-8166 2156 8578 3816  
传真: +86-769-8166 2159  
邮箱: jameszhao@magsuper.cn  
网址: www.magsuper.cn  
联系人: 赵立文 +86 13829281578

