

# 微特电机

2017 **2**

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



## 气「动世界」



**AirTAC** 亞德客國際集團  
AIRTAC INTERNATIONAL GROUP

华人同业之首批上市公司 高效的垂直整合产业流程  
绵密的市场营销服务网络 宁波/广州/中国台北/中国台南四大生产基地

400-1088-999 • [www.airtac.com](http://www.airtac.com) • 股票代码/1590.tw

# 微特电机

月刊公开发行

1973年9月创刊

2017年第45卷第2期总第313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: 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: 8.00元(全年定价: 96.00元)

出版日期: 2017年2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

2017年第2期

## 理论研究

### 1 面贴式永磁同步电动机的弱磁特性优化

上官璇峰, 王 秋, 孙泽亚, 杨 帅

### 5 基于高频电压注入山地车永磁同步电动机控制研究

李新华, 余 朝, 王晓光, 徐亚文

## 设计分析

### 9 混合励磁无刷爪极发电机的动态响应仿真

李家鹏, 朱常青, 沈一鸣

### 13 电动汽车用宽调速范围轮毂电机的设计与仿真

盛智愚, 裴夏青, 周元钧

### 18 基于磁网络的永磁同步电机非线性磁路建模及分析

廖晓梅

### 23 改进型PID控制永磁偏置磁悬浮轴承

谢 磊, 聂洪平, 何 莹

### 27 内置“一”型永磁同步电机齿槽转矩削弱

吴帮超, 黄开胜, 赖文海, 方 超, 黄光建

### 31 基于改进谱减法和MFCC的电机异常噪声识别方法

易子旭, 谭建平, 刘思思

### 39 外转子永磁同步电动机空载气隙磁场的分析与验证


黄光建, 黄开胜

## 驱动控制

### 42 基于自抗扰控制的PMSM直接转矩控制研究

祁世民, 周 臻, 窦晓华, 王 永

### 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设计所  
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:021-64367300×242

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

2017年第2期

- 46 B4逆变器驱动矿用电机车无传感器控制系统  
王艳,李红
- 51 六相无刷直流电机分数阶PI控制的分析与仿真  
彭晟楠,刘小兵,龙驹
- 55 基于模糊PID的直线音圈电动机减振系统设计  
尹训锋,潘松峰,尹峰松,刘朔
- 59 小型复合分子泵用无刷直流电动机的控制器研制  
雷艳华,何朝晖,吉方,刘广民
- 62 基于dSPACE的交流电机V/f控制平台的研究  
曹广忠,肖松松,黎文博,何志明,梁得亮
- 65 基于高频脉振电压注入法的永磁同步电机控制策略  
兰志勇,陈麟红,廖克亮,李虎如,魏雪环
- 69 基于十八区段的PMSM高性能转矩控制  
邢岩,王旭,杨丹,张志美
- 74 基于模糊滑模策略永磁同步电动机直接转矩控制  
孙运全,罗青松,刘恩杰
- 79 基于参数辨识的永磁同步电动机无位置传感器控制  
陈达波
- 83 船舶双馈轴带发电机的线性自抗扰并车控制  
刁亮,王丹,彭周华,郭磊

### 广告索引

广告10 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、充磁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,从微磁、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:黄可可

TEL: 0574-88349578 13957889099

FAX: 0574-82093272

E-mail: ke111@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: February 28, 2017

期刊基本参数: CN31-1428/TM\*1973\*m\*A4\*86\*zh\*P\*¥8.00\*20\*2017-02\*n

## MAIN CONTENTS

### Theory Research

- 1 Weak Magnetic Properties Optimized for Surface Mounted Permanent Magnet Synchronous Motor  
SHANG GUAN Xuan-feng, WANG Qiu, SUN Ze-ya, et al.
- 5 Control of Permanent Magnet Synchronous Motor Based on High Frequency Voltage Injection in Mountain Bike  
LI Xin-hua, YU Zhao, WANG Xiao-guang, et al.

### Design and Analysis

- 9 Dynamic Performance Simulation of Hybrid Excitation Brushless Claw-Pole Alternator  
LI Jia-peng, ZHU Chang-qing, SHEN Yi-ming
- 13 The Design Scheme and Simulation of the Wide Speed Regulation Hub Motor Used in Electrical Vehicle  
SHENG Zhi-yu, PEI Xia-qing, ZHOU Yuan-jun
- 18 Nonlinear Magnetic Circuit Modeling and Analysis for Permanent Magnet Synchronous Motor Based on Magnetic Network  
LIAO Xiao-mei
- 23 Improved PID Control of Permanent Magnet Bias Magnetic Bearings  
XIE Lei, NIE Hong-ping, HE Ying
- 27 Reducing Cogging Torque in Interior-Type Permanent Magnet Synchronous Motor  
WU Bang-chao, HUANG Kai-sheng, LAI Wen-hai, et al.
- 31 A Window Lift Motor Abnormal Noise Classification Method Based on Improved Spectral Subtraction and MFCC  
YI Zi-kui, TAN Jian-ping, LIU Si-si
- 39 Analysis and Verification of No-Load Air-Gap Magnetic Field in Outer Permanent Magnet Synchronous Motors  
HUANG Guang-jian, HUANG Kai-sheng

### Drive and Control

- 42 Research on Direct Torque Control of PMSM Based on Active Disturbance Rejection Control  
QI Shi-min, ZHOU Zhen, DOU Xiao-hua, et al.
- 46 Sensorless Control of Mine Electric Locomotive Drive by B4 Inverter  
WANG Yan, LI Hong
- 51 Analysis and Simulation on Fractional Order PI<sup>λ</sup> Control of Six Phase Brushless DC Motor  
PENG Sheng-nan, LIU Xiao-bing, LONG Ju
- 55 The Design of Shock Mitigation System of Linear Voice Coil Motor Based on Fuzzy PID  
YIN Xun-feng, PAN Song-feng, YIN Feng-song, et al.
- 59 Research and Manufacturing of Controller for Mini Composite Molecular Pump Brushless DC Motor  
LEI Yan-hua, HE Zhao-hui, JI Fang, et al.
- 62 Variable Voltage Variable Frequency Control of 3-Phase Induction Motor Based on dSPACE  
CAO Guang-zhong, XIAO Song-song, LI Wen-bo, et al.
- 65 Permanent Magnet Synchronous Motor Control Strategies Based on High-Frequency Pulsating Voltage Injection Method  
LAN Zhi-yong, CHEN Lin-hong, LIAO Ke-liang, et al.
- 69 High Performance Torque Control of Permanent Magnet Synchronous Motor Based on Eighteen-Section Control  
XING Yan, WANG Xu, YANG Dan, et al.
- 74 The DTC System of PMSM Based on Fuzzy and Sliding Mode Strategy  
SUN Yun-quan, LUO Qing-song, LIU En-jie
- 79 Sensorless Control of Permanent Magnetic Synchronous Motor Based on Parameter Identification  
CHEN Da-bo
- 83 Synchronization of Ship Shaft DFIG Based on Linear Active Disturbance Rejection Control  
DIAO Liang, WANG Dan, PENG Zhou-hua, et al.

Monthly, Established in September 1973  
Vol.45 No.2 2017 Accumulative No.313



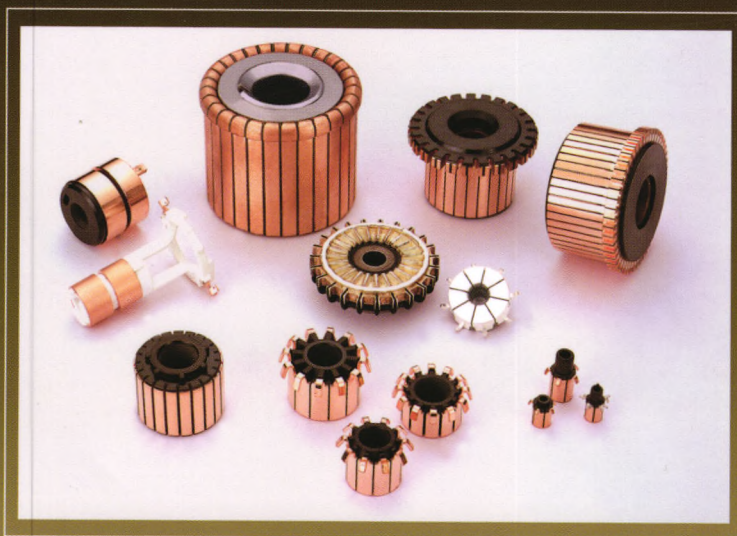
# 微特电机

2017 2

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



### Automotive Industry

- Wiper Motor
- Seat Motor
- Power Window
- Starter Motor
- ABS Motor
- Cooling Fan
- Fuel Pump

### Household Appliance

- Washing Machine
- Vacuum Cleaner
- Mixer and Blender
- Wax Machine
- Hairdryer
- Coffee Maker
- Exhaust Fan

### Power Tools

- Drill
- Circular Saw
- Lawn Mower
- Leaf Blower
- Oil Sprayer
- Belt Sander
- Hedge Trimmer

### Office Equipment

- Fax Machine
- Printer
- Card Reader
- Camera Zoom
- Camera Strobe
- Projector
- Scanner

## 世界众多著名电机客户的合作伙伴

Choice Already Made by Lots of World Well-known Motor Customers

ISO/TS16949

ISO 14001

深圳市凯中电机整流子厂  
Kaizhong Commutator Manufacturer

深圳市凯中实业有限公司  
Kaizhong Electrical Company Ltd.

地址：中国广东省深圳市宝安区沙井镇新桥芙蓉工业区  
Add:Furong Industrial Zone, Xinqiao Shajing Baoan,  
Shenzhen Guangdong, China 518125  
Tel:+86-755-27255619 Fax:+86-755-27255617  
Email: sales@kaizhong.com Http://www.kaizhong.com