

# 微特电机

## 2019 9

微特电机 1973年创刊

中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

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

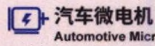


STOCK CODE 002823  
股票代码002823

### LEADING COMPANY OF MOTOR COMMUTATOR AUTOMOTIVE PRECISION PARTS SOLUTION SOLVER

### 微特电机换向器制造企业 汽车精密零部件解决方案提供商

#### 应用领域



汽车微电机  
Automotive Micromotor



汽车电池  
Power Battery



汽车驱动电机  
Driving Motor



家用电器  
Household Appliances



电动工具  
Power Tools



办公设备  
Office Equipment



航空航天  
Aerospace



Connector/Busbar  
连接器

Commutator  
换向器

Slip ring  
集电环

Lightweight  
轻量化

深圳市凯中精密技术股份有限公司  
Shenzhen Kaizhong Precision Technology Co., Ltd.

地址：中国广东省深圳市坪山区龙田街道规划四路1号  
Add: No.1, Guihua Road 4, Pingshan, Shenzhen, Guangdong, China 518118

Tel: +86-755-27255619 FAX: +86-755-27255617  
Email: sales@kaizhong.com http://www.kaizhong.com

# 微特电机

月刊公开发刊

1973年9月创刊

2019年第47卷第9期总第344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：中国电子科技集团有限公司

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

网址：www.ssemj.com

电子邮件：wt dj@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  
CN 31-1428 / TM

国际刊名代码CODEN：WEDIE9

每期定价：8.00元(全年定价：96.00元)

出版日期：2019年9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

2019年第9期

### 理论研究

#### 1 磁悬浮飞轮永磁同步电机充放电瞬态切换问题研究

李树胜, 刘平, 付永领, 李光军

#### 7 基于自适应滑窗的开关磁阻电机调速系统故障诊断

杨文浩, 苟斌, 雷渝, 宋潇潇, 王军

### 设计分析

#### 14 铁心锥形末端对LVDT静态特性影响的研究

林宪臣, 尹明富, 孙会来, 赵镇宏

#### 18 利用负电阻提高电能无线传输功率

朱静, 李华峰, 管磊

#### 24 一种纵弯复合单驱动足超声波电动机设计

张斯阳

#### 27 步进电动机细分驱动建模与运行曲线优化设计

瞿敏, 陈伟元, 王鹏

#### 31 计及磁极排布与材料的磁齿轮成本效果分析

丁石川, 李原琪, 杭俊, 王群京

#### 35 点火器用有限转角电动机设计与仿真

杨小青, 王永嘉, 王佳

### 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碗、外转子；  
各种电机传感器用多极信号磁碗。

- 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火炬一路30号  
电话：0553-3022299 3027229 传真：0553-3029159  
网址：www.canyon-magent.com 邮箱：canyon@canyon-magnet.com

中国期刊方阵双百期刊  
全国优秀期刊  
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

2019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2019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

2019年第9期

## 驱动控制

- 38 永磁同步直线电动机系统新型扰动抑制结构  
钱振宇,黄旭珍,梁进,李静
- 44 改进型永磁同步电机解耦控制策略研究  
李晴,司焱,李锋,贺雯
- 48 永磁同步直线电动机电流控制方法  
牛宇杰,王明义,杨瑞,李立毅
- 55 基于割线法的超声波电动机迭代学习转速控制  
周颖,宋璐,史敬灼
- 58 永磁同步电机的有限时间动态面位置跟踪控制  
胡成江,于金鹏,于海生,付程
- 64 小波神经网络在无人机电机控制的应用  
张子雄,张艺,杨风,余红英

## 生产技术

- 69 仿真分析微铣刀破损失效的影响因素  
严亮,王学彬,张利深,刘小磊,丁梅华

## 专利快讯

- 68 一种可防止反向冲击的永磁同步电机驱动电路等3则

## 广告索引

广告8 本期广告索引

## 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

Website: www.ssemj.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:  $\frac{\text{ISSN } 1004-7018}{\text{CN } 31-1428 / \text{TM}}$

International Magazine Name Code: WEDIE9

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

Publishing Date: September 28, 2019

期刊基本参数: CN 31-1428/TM\*1973\*m\*A4\*72\*zh\*P\*¥ 8.00\*15\*2019-09\*n

## MAIN CONTENTS

### *Theory Research*

- 1 Research on Problem of the Transient Charging-Discharging Switching for Magnetically Suspended Flywheel-Based PMSM System  
*LI Shu-sheng, LIU Ping, FU Yong-ling, et al.*
- 7 Fault Diagnosis of Switched Reluctance Motor Drive Based on Adaptive Sliding Window  
*YANG Wen-hao, GOU Bin, LEI Yu, et al.*

### *Design and Analysis*

- 14 Study on the Influence of the Tapered End of Iron Core on the Static Characteristics of LVDT  
*LIN Xian-chen, YIN Ming-fu, SUN Hui-lai, et al.*
- 18 Using Negative Resistance to Increase the Output Power of Wireless Power Transmission System  
*ZHU Jing, LI Hua-feng, JIAN Lei*
- 24 Design of Single Driving Foot Ultrasonic Motor Using Longitudinal-Bending Modal  
*ZHANG Si-yang*
- 27 Modeling of Stepper Motor Subdivision Driver and Optimization of Running Curve  
*QU Min, CHEN Wei-yuan, WANG Peng*
- 31 Cost-Effectiveness Analysis of Magnetic Gears Considering Magnet Configuration and Materials  
*DING Shi-chuan, LI Yuan-qi, HANG Jun, et al.*
- 35 Design and Simulation of A Limited Angle Motor for Igniter  
*YANG Xiao-qing, WANG Yong-jia, WANG Jia*

### *Drive and Control*

- 38 Novel Disturbance Suppression Structure of Permanent Magnet Synchronous Linear Motor System  
*QIAN Zhen-yu, HUANG Xu-zhen, LIANG jin, et al.*
- 44 Research on Improved Decoupling Control Strategy of Permanent Magnet Synchronous Motor  
*LI Qing, SI Ye, LI Feng, et al.*
- 48 Current Control Methods of Permanent Magnet Synchronous Linear Motor  
*NIU Yu-jie, WANG Ming-yi, YANG Rui, et al.*
- 55 Iterative Learning Speed Control of Ultrasonic Motor Based on Secant Method  
*ZHOU Ying, SONG Lu, SHI Jing-zhuo*
- 58 Finite-Time Dynamic Surface Tracking Control of Permanent Magnet Synchronous Motor  
*HU Cheng-jiang, YU Jin-peng, YU Hai-sheng, et al.*
- 64 Application of Wavelet Neural Network for UAV Motor Control  
*ZHANG Zi-xiong, ZHANG Yi, YANG Feng, et al.*

### *Production Technology*

- 69 Simulation Analysis of Micro Milling Cutter Breakage Failure Factors  
*YAN Liang, WANG Xue-bin, ZHANG Li-shen, et al.*

Monthly, Established in September 1973  
Vol.47 No.9 2019 Accumulative No.344

# 微特电机



2019 9

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

**Aoboor**  
上海奥波电子有限公司  
Shanghai Aoboor Electric CO., LTD.

### 感应电机测试

低启、多速、容压、功率、  
霍尔、工频、匝间、电阻  
.....

### 定子测试

相序、磁极、TK、  
匝间、电阻、电感、  
自粘线加热、负压检测 .....

### 鼠笼转子测试

断条、欠铸、  
导条缺陷、偏角 .....

### 伺服/无刷电机测试

反电势、电偏角、编码器  
齿槽扭矩、脉动扭矩 .....

### 电机综合测试

- 免加载、加载测功
- 电流纹波测试
- 非接触测转速
- 非接触检转向
- 振动及噪音测试
- 高低温/耐久测试
- 安规测试

### 电枢测试

焊接电阻、  
片间电阻、  
匝间、电感、  
均压线、双绝缘、  
碳换向器、压敏片  
.....

### 永磁转子测试

磁场分布扫描、  
磁极偏角 .....

### 直流永磁电机测试

免加载测功、电流纹波、霍尔、  
停车角度、齿槽扭矩、脉动扭矩、碳刷架 .....

### 吸尘器测试

真空度、空气流量、  
吸入功率、效率  
输入功率、气压气温、  
不同孔径自动选择 .....

## 选奥波仪器

## 出精品电机

**企业** 认定高新技术企业  
The Company: Identify high-tech enterprises

**品牌** 数千用户公认业内著名  
The brand: Famous enterprise acknowledged by thousands of clients in the industry

**体系** 通过ISO9001 国际认证  
System: ISO9001 certification awarded

**技术** 权威机构认定技术先进  
The authority recognized the advanced technology

**专利** 数十项发明及实用新型  
The patents: Dozens of patents of invention or utility

**产品** 全部列入上海高新成果  
The Products: 100% certified as Hi-Tech products by Shanghai government

[Http://www.aoboor.com](http://www.aoboor.com)