



第49卷 第4期

Small & Special Electrical Machines

ISSN 1004-7519  
QK2112383

# 微特电机

## 2021 4

Vei 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

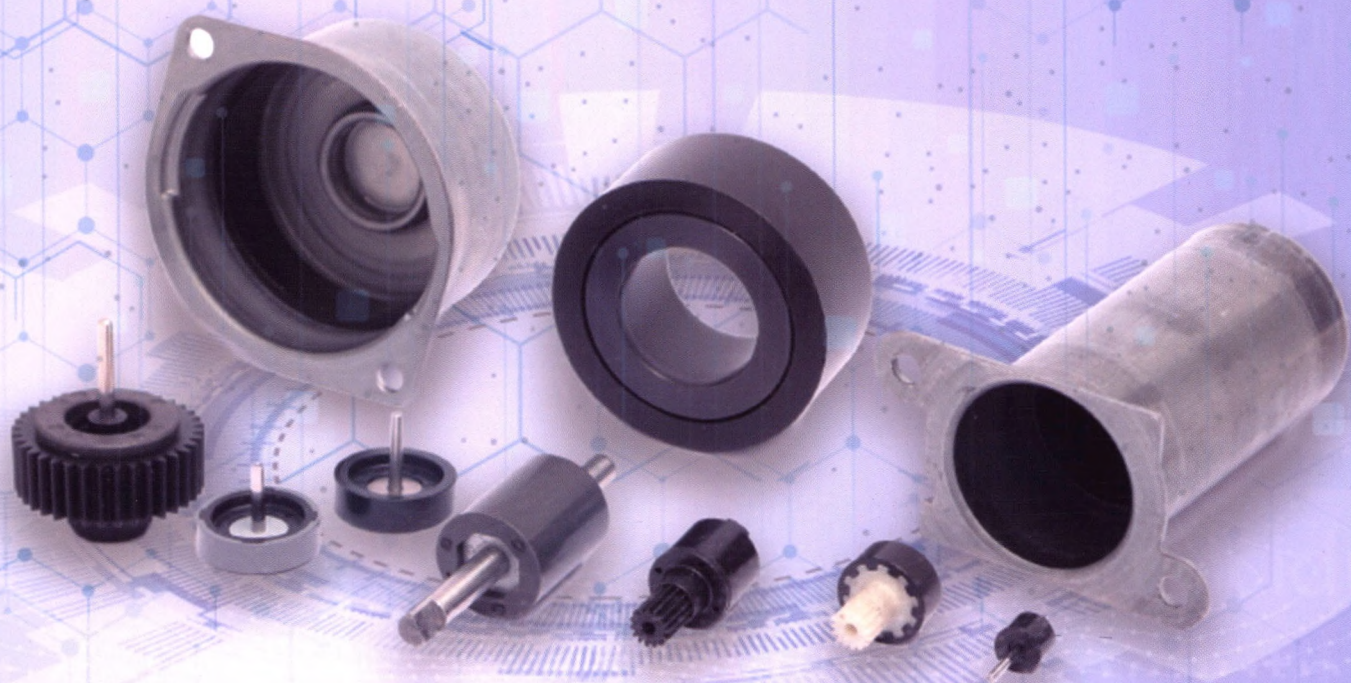
中国期刊方阵双百期刊

全国优秀期刊

科学文摘收录期刊



### 麦格昆磁， 值得您信赖的高性能磁粉， 磁体及磁组件供应商。



双生产基地以确  
保客户的稳定供应

国内外技术专家团  
队协作创新解决方案

优化的性价比以  
满足您关键的需求

neo<sup>o</sup>  
Magnequench

请联系麦格昆磁以了解我们的产品·服务及多样化的合作方式。

电邮：[sales@magnequench.com](mailto:sales@magnequench.com) 联系电话：022-82125068 分机621/623  
或访问 [www.magnequench.com](http://www.magnequench.com) 以获取详尽信息。



# 微特电机

月刊公开发行

1973年9月创刊

2021年第49卷第3期总第363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.wdj21.com/ssmj

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

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: 2021年4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

2021年第4期

## 理论研究

1 电机中ABC到dq0坐标变换的梳理与辨析

付兴贺, 陈 锐

9 直流有刷电机辐射干扰建模仿真研究

张 戟, 吕相杰

## 设计分析

14 基于齿槽型声辐射单元的非接触式超声破碎仪

袁 博, 胡俊辉

17 一种面内弯纵复合模态的直线超声电动机研究

万志坚, 梅 红

22 偏心外转子表面凸出式永磁电机等效气隙计算

吴 冰, 王建良

25 直流组网船舶1.99 MW永磁同步发电机研制

周立安, 晏才松, 邓建华, 雷黎明, 贾思庆

30 高功率密度无刷伺服电机多物理场综合设计

杨素香, 单鹏飞, 郝 叶, 肖渊海, 陈薇薇

## 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

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

2021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2021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

2021年第4期

## 驱动控制

### 34 双绕组无轴承磁通切换电机转子径向悬浮滑模

控制研究

张竞,周扬忠,黄政凯

### 40 自适应滑模增益永磁同步电机无速度传感器控制

胡智宏,叶晨光,申永鹏,郑竹风,李波,杨小亮

### 46 永磁同步电机非线性自抗扰复合型控制策略研究

白晨光,魏晓静,邱鑫,杨建飞,

葛浩锐,金振,张永民

### 51 基于模型预测电流控制的永磁同步电机电磁

干扰抑制

高小红,胡高歌,汪远林

## 综述

### 56 从专利视角阐述轴向磁场电机技术及应用进展

张妨,张辉

## 专题讲座

### 60 槽极配合与电机运行质量特性研究(IV)

冷小强,吴震,邱国平

## 专利快讯

### 63 电动汽车径向与内置切向永磁钢驱动电机等11则

## 广告索引

广告6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.wdj21.com/sssemj

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  
CN 31-1428 / TM

International Magazine Name Code: WEDIE9

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

Publishing Date: April 28, 2021

期刊基本参数: CN 31-1428/TM\*1973\*m\*A4\*64\*zh\*P\*¥ 8.00\*13\*2021-04\*n

## MAIN CONTENTS

### Theory Research

- 1 Criticism and Argument on Coordinate Transformation from  $ABC$  to  $dq0$  in Electric Machine  
*FU Xing-he, CHEN Rui*
- 9 Modeling and Simulation Research on Radiated Interference of DC Brush Motor  
*ZHANG Ji, LÜ Xiang-jie*

### Design and Analysis

- 14 A Non-Contact Ultrasonic Disruptor Based on Tooth-Slot-Type Radiator  
*YUAN Bo, HU Jun-hui*
- 17 Research on a Linear Ultrasonic Motor Using Bending-in-Plane and Longitudinal Modes  
*WAN Zhi-jian, MEI Hong*
- 22 Calculation for Equivalent Air Gap of Eccentric Outer Rotor Surface Protruding Permanent Magnet Motor  
*WU Bing, WANG Jian-liang*
- 25 Development of 1.99 MW Permanent Magnet Synchronous Generator for Common DC-Bus Ship  
*ZHOU Li-an, YAN Cai-song, DENG Jian-hua, et al.*
- 30 Integrated Design of High-Power Density Brushless Servo Motor Based on Multi-Physics Fields  
*YANG Su-xiang, SHAN Peng-fei, HAO Ye, et al.*

### Drive and Control

- 34 Research on Sliding Mode Structure Control of Radial Rotor Suspension for Double-Winding Bearingless Flux-Switching Permanent Magnetic Motor  
*ZHANG Jing, ZHOU Yang-zhong, HUANG Zheng-kai*
- 40 Speed Sensorless Control of Permanent Magnet Synchronous Motor with Adaptive Sliding Mode Gain  
*HU Zhi-hong, YE Chen-guang, SHEN Yong-peng et al.*
- 46 Nonlinear Active Disturbance Rejection Compound Control Strategy of Permanent Magnet Synchronous Motor  
*BAI Chen-guang, WEI Xiao-jing, QIU Xin, et al.*
- 50 Electromagnetic Interference Suppression of PMSM Based on Model Predictive Current Control  
*GAO Xiao-hong, HU Gao-ge, WANG Yuan-lin*

### Technical review

- 56 Technology and Application of Axial Magnetic Field Motor Based on Patent Information  
*ZHANG Fang, ZHANG Hui*

### Seminar Column

- 60 Research on Slot-Pole Combination and Motor Operation Quality Characteristic (IV)  
*LENG Xiao-qiang, WU Zhen, QIU Guo-ping*

Monthly, Established in September 1973  
Vol.49 No.4 2021 Accumulative No.363



第49卷 第4期

Small & Special Electrical Machines

ISSN 1004-7018



9 771004 701217

# 微特电机

## 2021 4

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

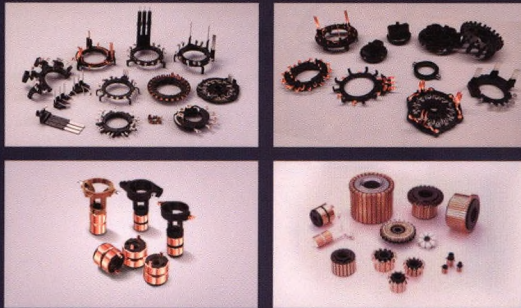


股票代码

002823

## 世界众多著名OEM/Tier1客户的合作伙伴

有刷电机用换向器、无刷电机用连接器  
新能源汽车驱动电机、电池、电控用连接器



深圳 中国



Filderstadt 德国



Reutlingen 德国

### 应用领域 Application



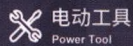
汽车行业

Automotive Industry



家用电器

Home Appliances



电动工具

Power Tool



医疗器械

Medical Equipment



办公设备

Office Equipment

广东省深圳市坪山区龙田街道规划四路1号

深圳市凯中精密技术股份有限公司

Shenzhen Kaizhong Precision Technology Co.,Ltd

+86-755-27255619

sales@kaizhong.com

+86-755-27255617

www.kaizhong.com

万方数据

报刊代号：4-270

国外代号：BM1227 CN31-1428/TM

定价：8.00元