



第50卷 第4期

Small & Special Electrical Machines

ISSN 1004-7018
CN 31-1428 / TM



QK2227885

微特电机

2022 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

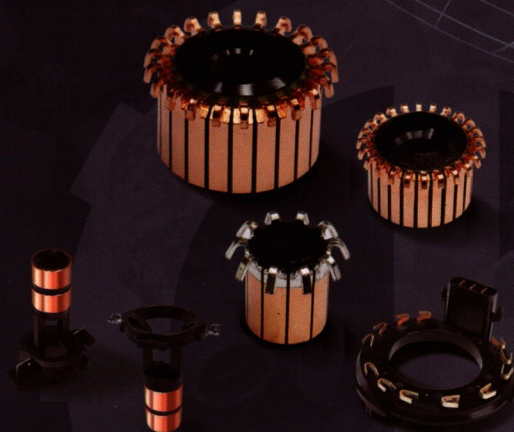
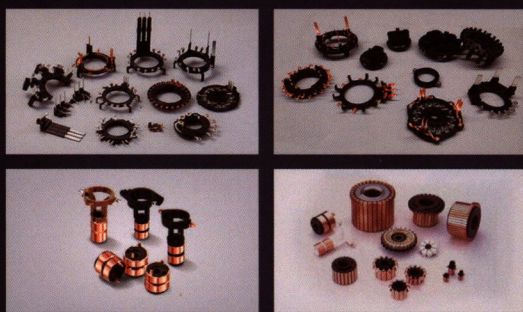


KAIZHONG

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

微特电机

月刊 公开发行
1973年9月创刊

2022年第50卷第4期总第375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

电话: 021-64704564

网址: www.wdj21.com/ssemj

电子邮件: wdj@vip.163.com

印刷: 上海新开宝商务印刷有限公司

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: 2022年4月28日

版权所有, 未经许可, 不得转载、翻印

目 次

WEITE DIANJI

2022年第4期

理论研究

1 基于天牛须算法的新型开关磁阻电机优化研究

刘爱民, 刘 权, 娄家川, 于秀孺

设计分析

7 基于边频的发电机啸叫分析与控制

黄金旺, 梁 卓, 李海平, 李奕慈, 黄元毅

12 汽车控制器散热水道的优化改进

张 琦, 陈 彬, 贾金信, 郭长光

15 考虑损耗的表贴式永磁同步电机极弧系数优化

刘保泉, 张洪信, 魏士文

20 全电动赛车用开关磁阻电机优化设计

王 蕾, 高 翔, 李秀玲, 申 俊

25 基于三段式 Halbach 阵列的同轴磁性联轴器优化设计

秦清海, 汲柏良

31 电机碳刷导线结构对碳刷强度的影响

周唯儒, 阳胜利

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

2022 年杂志请至当地邮局订阅。《微特电机》订阅代号 4-270, 邮局订阅价格 2022 年全年 96 元。

2. 编辑部订阅

通过银行汇款至我部, 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: 021-64704564

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

2022 年第 4 期

驱动控制

39 基于改进双准谐振控制器的 PMSM 电流谐波抑制

朱元, 杨刚, 肖明康, 陆科

46 基于智能分数阶互补滑模的 PMLSM 直接推力控制

苗雨, 赵希梅

52 基于死区效应时间补偿的永磁同步电机矢量控制

陈国真, 黄旭东, 蒋炯炜

生产技术

57 新能源汽车驱动电机高精度测试实践

李广林, 王斌, 柳振方, 李天文,

马琳, 李跃, 刘中华

读者园地

61 浅谈航天用步进电动机关键特性识别和控制

秦倩倩, 张瑗, 刘明鑫, 田延荣

专利快讯

63 一种电机的碳晶和换向器配合结构等专利 7 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

Editorand Publisher: Editorial Office of *Small &
Special Electrical Machines*

Address: 30 Hongcao Road, Shanghai, PRC

Postalcode: 200233

Editor-in-Chief: XIE Yu-jing

Editorial Office Telephone: 0086-21-64704564

Website: www.wdj21.com/ssemj

E-mail: wtdj@vip.163.com

Printworks: Shanghai Newcobal Business
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: April 28, 2022

MAIN CONTENTS

Theory Research

- 1** Research on Optimization of New Type of Switched Reluctance
Motor Based on Beetle Antennae Search Algorithm
LIU Aimin, LIU Quan, LOU Jiachuan, et al.

Design and Analysis

- 7** Analysis and Control of Whine Caused By Electric Generator Side
Frequency
HUANG Jinwang, LIANG Zhuo, LI Haiping, et al.
- 12** Optimization Improvement Based on Cooling Water Channel of Car
Controller
ZHANG Qi, CHEN Bin, JIA Jinxin, et al.
- 15** Optimization of the Pole-Arc Coefficient of Surface-Mounted
Permanent Magnet Synchronous Motors Considering Losses
LIU Baoquan, ZHANG Hongxin, WEI Shiwen
- 20** Optimal Design of Switched Reluctance Motor for Pure-Electric
Racing Car
WANG Lei, GAO Xiang, LI Xiuling, et al.
- 25** Optimization Design of Coaxial Magnetic Coupling Based on
Three-Stage Halbach Array
QIN Qinghai, JI Boliang
- 31** Influence of Copper Wire Structure on the Strength of Machine
Carbon Brush
ZHOU Weiru, YANG Shengli

Drive and Control

- 39** Current Harmonic Suppression of PMSM Based on Improved
Double Quasi-Resonant Controller
ZHU Yuan, YANG Gang, XIAO Mingkang, et al.
- 46** Direct Thrust Force Control Based on Intelligent Fractional
Complementary Sliding Mode for PMLSM
MIAO Yu, ZHAO Ximei
- 52** Permanent Magnet Synchronous Motor Vector Control Based on
Dead-Time Effects Time Compensation Method
CHEN Guozhen, HUANG Xudong, JIANG Jiongwei

Production Technology

- 57** High Precision Test Practice of Electrical Vehicle Drive Motor
LI Guanglin, WANG Bin, LIU Zhenfang, et al.

Readers' Home

- 61** Identification and Control of Key Characteristics of Stepper Motors
in Aerospace
QIN Qianqian, ZHANG Yuan, LIU Mingxin, et al.



第50卷 第4期

Small & Special Electrical Machines

ISSN 1004-7018



微特电机

2022 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

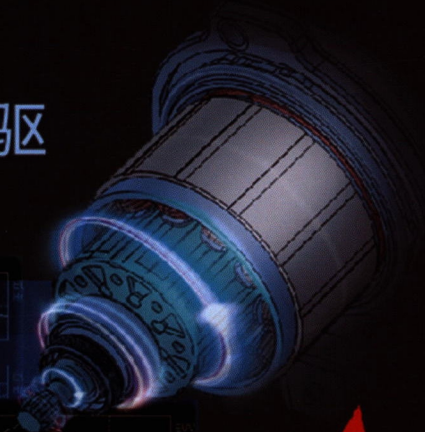
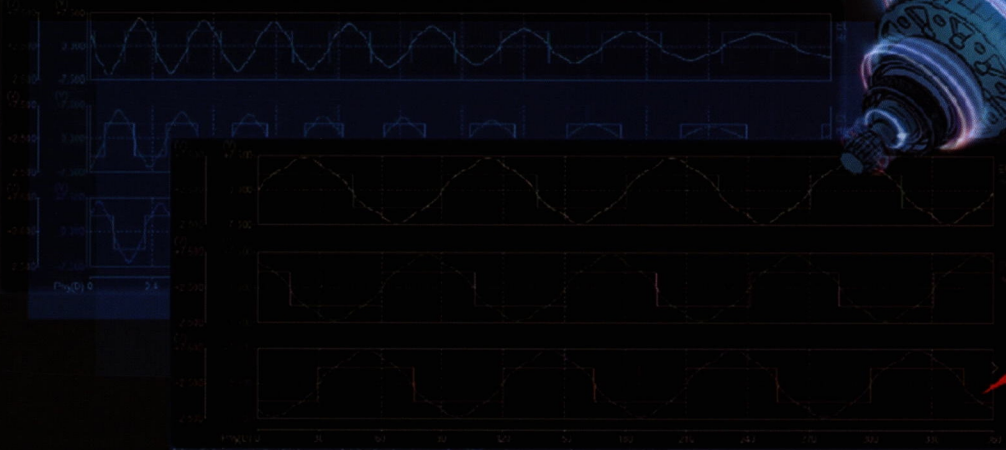
科学文摘收录期刊



Aoboer

永磁无刷电机精准快测

- 免对轴反拖，快速便捷
- 不需配套驱动器，测试机电驱



新发明
专利技术

- 反电势测试及波形分析
- 霍尔传感器测试及波形分析

- 旋变传感测试及波形分析
- 磁阻传感器测试及波形分析

选 奥波仪器

出 精品电机



www.aoboer.com