

# 微电机

# 2017 7

第50卷 第7期

No.7 Jul., 2017

## MICROMOTORS

西安微电机研究所主办



## 无锡市黄氏电器制造有限公司

无锡市黄氏电器制造有限公司（原无锡市剑清微电机有限责任公司）为爪极式永磁同步电机的设计、生产、销售、服务于一体的专业企业。公司拥有技术精湛的员工与专业技术研发团队、专业的自动化生产设备、精良的生产工艺及先进的检测设备。自上世纪八十年代，由电机专家——黄剑清先生主导开发出KTYZ系列永磁同步电动机产品，技术指标在同行业中处于领先地位，公司拥有多项电机专利，并牵头制定《齿轮减速永磁同步电机》的行业标准。公司通过了ISO9001:2000, UL, CE, 3C认证。



28KTYZ



28KTYZ



50KTYZ



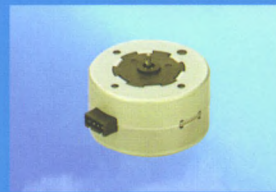
50KTYZ



50KTYZL



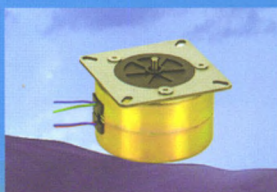
50KTYZLRGB80



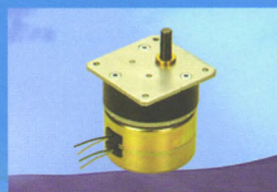
50KTYZ



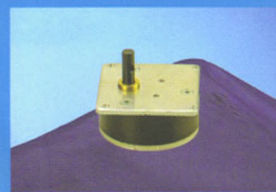
60KTYZ



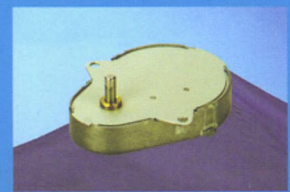
64KTYZ



64KTYZ



FGB64



RGB65

地址：无锡市钱桥工业园钱洛路6-8号

电话：0510-88089988

传真：0510-88089900

# 微电机

WEI DIAN JI

月刊, 1972 年创刊  
第 50 卷 第 7 期(总第 283 期)  
2017 年 7 月 28 日出版

中国科技论文统计源期刊  
中国学术期刊(光盘版)全文收录期刊  
《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊  
《中文科技期刊数据库(全文版)》收录期刊  
中国科学引文数据库来源期刊  
RCCSE 中国核心(扩展版)学术期刊  
美国《乌利希期刊指南》(UPD) 收录期刊  
美国《剑桥科学文摘(工程技术)》(CSA) 来源期刊  
英国《科学文摘》(Inspec) 检索源期刊  
中国机械工业优秀期刊  
陕西省优秀期刊

## 编辑委员会

顾问: 唐任远(院士) 赵淳生(院士)  
王宗培 陆永平 程树康 谭建成

主任委员: 莫会成

副主任委员: 谭顺乐 荆仁旺

委员: (按姓氏笔画为序)

王健 王建乔 王晓远 王维俊  
任雷 刘刚 刘卫国 刘树林  
刘景林 贡俊 严伟灿 李红梅  
杨向宇 肖曦 吴玉新 闵琳  
沈建新 张卫 郝双晖 顾菊平  
柴凤 柴建云 徐衍亮 郭宏  
黄守道 黄声华 梁得亮 程明  
温旭辉 廖勇

主管: 西安微电机研究所

主办: 西安微电机研究所

协办: 中国电器工业协会微电机分会  
中国电工技术学会微特电机专委会

编辑出版: 《微电机》编辑部

主编: 闵琳

副主编: 谭莹 贾钰

地址: 西安市桃园西路 2 号(710077)

电话: 86-29-84276641

传真: 86-29-84234773

E-mail: micromotors@vip.sina.com

Http: //www.china-micromotor.com

国外总发行: 中国国际图书贸易总公司  
(100044 北京 399 信箱)

国外代号: M 4228

国内总发行: 陕西省邮政报刊发行局

订购处: 全国各地邮局或本刊编辑部

邮发代号: 52-92

刊号: ISSN 1001-6848  
CN 61-1126/TM

国内定价: ¥8.00

国外定价: \$8.00

广告经营许可证: 6101004004005

印刷: 西安创维印务有限公司

## 目次

### 设计与研究

- 变频驱动减速电机振动特性联合仿真分析 .....  
..... 杨志坚, 喻桂华, 杨刚(1)
- 基于有限元的无刷双馈电机发电运行状态的仿真 .....  
..... 黄振民, 王淑红, 白峯儒, 等(7)
- 微网电压跌落补偿平滑过渡复合控制的相图分析 .....  
..... 林其友, 张兴生, 陈晓宇(13)
- 航空泵用浸油电机流场分析及仿真 .....  
..... 金雯, 王卿, 曹宽(19)
- 宇航高功率密度电机热学模型分析与热试验研究 .....  
..... 朱志能, 崔浪浪, 简晓书(25)

### 驱动控制

- 基于 BackStepping-积分控制策略的含摩擦伺服系统研究 .....  
..... 李鑫, 国艳文, 郑涛(30)
- 无刷双馈电动机的控制方法研究 .....  
..... 郑耿哲, 万山明, 吴芳(35)
- 基于模糊控制的内置式永磁同步电机弱磁调速算法 .....  
..... 朱正佳, 李优新, 任崇明, 等(40)

期刊基本参数: CN61-1126/TM \* 1972 \* m \* A4 \* 96 \* zh \* P \* ¥8.00 \* \* 19 \* 2017-7

超声波电机非线性正割迭代学习位置控制 ..... 史敬灼, 尹振东(45)

基于分数阶  $PI^\alpha D^\beta$  的永磁同步电机控制策略研究 ..... 宋代广, 庞科旺, 张明(49)

永磁同步电机-三相四桥臂驱动控制系统的研究 ..... 周实(53)

六相永磁同步电动机的预测电流控制 ..... 姜殿波, 刘剑, 边敦新, 等(59)

阀门用 BLDC 无传感器控制电流脉动起动技术研究 ..... 张斯其, 阴自阳(64)

力反馈手柄中 PMSM 转矩波动分析与优化 ..... 郭朝帽, 李文新, 魏志明(69)

基于 dSPACE 的电动舵机测试系统开发 ..... 李怀兵, 徐豪榜, 王括, 等(75)

### 应用技术与经验交流

智能车双电机控制系统的设计 ..... 段丽娜, 李若南, 李金龙(79)

基于 FPGA 的四轴飞行器无刷电机智能供电控制系统设计 ..... 蒋文坚(83)

一种高功率密度电机驱动器的设计实现 ..... 张允志, 曹为理, 韩瑜(88)

一种具备自纠错能力的内置式永磁同步电机无位置传感器起动方法 ..... 朱德明, 王兴理(93)

## 《微电机》(月刊)

全年 12 期, 读者可到当地邮局订阅, 本刊亦可破订、零购。

**欢迎投稿! 欢迎订阅! 欢迎刊登广告!**

国内刊号: CN61-1126/TM

邮 箱: micromotors @ vip. sina. com

地 址: 西安市桃园西路 2 号(710077)

邮发代号: 52-92

订价: 8 元/期

年价: 96 元/年

编辑部邮购: 120 元/年

国际刊号: ISSN 1001-6848

电话: 029-84276641-806

# MICROMOTORS

Founded 1972 • Monthly • Public Publication

Vol. 50 No. 7 (Serial No. 283) Jul., 2017

**Authorities:** Xi'an Micromotor Research Institute

**Sponsor:** Xi'an Micromotor Research Institute

**Edited & Published:** MICROMOTORS

Editorial Department

**Chief Editor:** MIN Lin

**Add.:** No. 2 West Taoyuan Road, Xi'an

710077, China

**Tel.:** 86-29-84276641

**Fax:** 86-29-84234773

**E-mail:** micromotors@vip.sina.com

**Http:** //www.china-micromotor.com

**Distributor:** Xi'an Newspapers and Periodicals

Publish Office

**Domestic Subscription:** Local Post Office &

MICROMOTORS Editorial Department

**Periodical Code:** 52-92

**Journal Code:** ISSN1001-6848  
CN61-1126/TM

**Foreign Subscription:**

China National Publications Import & Export Corp.

(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

**Overseas Code:** M 4228

**Price:** \$ 8.00

**Annual Price:** \$ 96.00

**Publication Date:** Jul. 28, 2017

## CONTENTS

Joint Simulation Analysis of Vibration Characteristics of Variable Frequency Drive Geared Motor .....	YANG Zhijian, YU Guihua, YANG Gang( 1 )
Simulation Research on Generation State of Brushless Doubly Fed Machine Based on Finite Element Method .....	HUANG Zhenmin, WANG Shuhong, BAI Yinru, et al( 7 )
Voltage Sag Compensation Based on Phase Diagram Analysis of Compound Control with Smooth Transition for Micro-grid .....	LIN Qiyu, ZHANG Xingsheng, Chen Xiaoyu( 13 )
Analysis and Simulation of Flow Field of Lubricant-immersed Motors for Aero Pumps .....	JIN Wen, WANG Qing, CAO Kuan( 19 )
Thermal Model Analysis and Experiment Research on Aerospace High Power Density Motor .....	ZHU Zhineng, CUI Langlang, JIAN Xiaoshu( 25 )
Research on Servo System With Friction Based on Backstepping-integral Control Strategy .....	LI Xin, GUO Yanwen, ZHENG Tao( 30 )
A Study of Control Method for the Brushless Doubly-fed Motor .....	ZHENG Gengzhe, WAN Shanming, WU Fang( 35 )
A Speed Regulating Algorithm of Flux-weakening for IPMSM Based on Fuzzy Control .....	ZHU Zhengjia, LI Youxin, REN Chongming, et al( 40 )
Nonlinear Secant Iterative Learning Position Control of Ultrasonic Motor .....	SHI Jingzhuo, YIN Zhendong( 45 )
Research on Control Strategy of Permanent Magnet Synchronous Motor Based on Fractional Order PI <sup>α</sup> D <sup>β</sup> .....	SONG Daiguang, PANG Kewang, ZHANG Ming( 49 )
Study on PMSM-driving Control System of Three-phase Four-leg .....	ZHOU Shi( 53 )
Predictive Current Control of Six-phase Permanent Magnet Synchronous Motor .....	JIANG Dianbo, LIU Jian, BIAN Duxin, et al( 59 )
Research on Current Pulsation Start-up Technology of BLDC Sensorless Control Scheme for Valve .....	ZHANG Siqi, Yin Ziyang( 64 )
Torque Ripple Analysis and Optimization of PMSM Used in Force Feedback Controller .....	GUO Chaomao, LI Wenxin, WEI Zhiming( 69 )
Development of Electromechanical Actuator Test System Based on dSPACE .....	LI Huaibing, XU Haobang, WANG Kuo, et al( 75 )
Design of Double Motor Control System for Intelligent Vehicle .....	DUAN Lina, LI Ruonan, LI Jinlong( 79 )
Design for Intelligent Power Supply Control System of Four Axis Brushless Motor Based on FPGA .....	JIANG Wenjian( 83 )
Design and Implementation of High Power Density Motor Drive .....	ZHANG Yunzhi, CAO Weili, HAN Yu( 88 )
A Sensorless Startup Method for Interior Permanent Magnet Synchronous Machines With Self-correcting Capability .....	DEMING ZHU, WANG Xingli( 93 )



# 株洲市微特电刷有限公司

ZHUZHOU SMALL AND SPECIAL BRUSH CO.,LTD



湖南省著名商标



通过ISO/TS16949  
质量管理体系认证

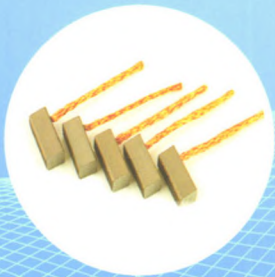
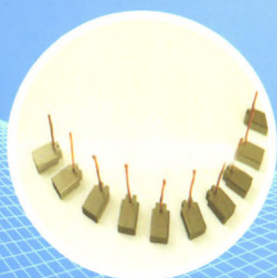
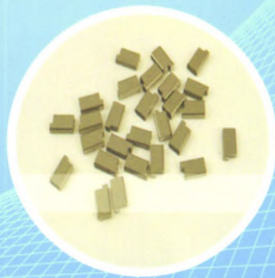
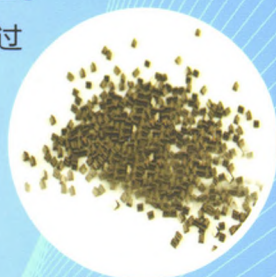
## 大巧细作 成就非凡

株洲市微特电刷有限公司地处湖南株洲市国家高新技术产业开发区，交通便利。公司创立于1994年，是一家集研发、生产、销售微电机用碳刷制品的股份制高新技术企业。公司已经通过TS16949、ISO9001质量体系认证。

我公司拥有先进的生产和检测设备，拥有一支经验丰富的技术、制造团队。经过多年的创新发展，已经申请了多项碳刷设计专利和技术发明。目前公司开发生产的200多个品种的碳刷制品，广泛应用于：汽车、医疗器械、小家电、高档玩具、小型电动工具等电机部件上。年产能已经达到了15亿只规模。

公司始终坚持“诚信、责任、爱心”的经营理念，不断改善和提高产品品质和技术水平，竭诚为国内外客户提供各类微电机碳刷问题解决方案，目前已经与MABUCHI、Leggett&platt、MAGNA等国际知名品牌公司及胜捷、唯真、江口等国内知名企业建立了合作关系。

株洲微特全体员工热诚欢迎国内外客户莅临参观指导，共同发展。



地址：湖南株洲国家级高新技术产业开发区天台科技园

邮编：412007

手机：13908437447 13908437477

电话：0731-22888567 22888667

传真：0731-22888967 E-mail: zzwtds@wtds.com.cn Http://www.wtds.com.cn

万方数据



邮发代号：52-92