

# 微电机

# 2022 4

第55卷 第4期  
No.4 Apr., 2022

## MICROMOTORS

西安微电机研究所有限公司主办

## 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



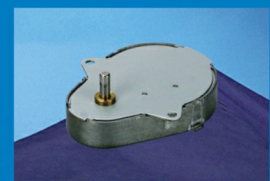
64KTYZ



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 55 卷 第 4 期(总第 340 期)  
2022 年 4 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: 西安微电机研究所有限公司  
主办: 西安微电机研究所有限公司  
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: 谭顺乐  
副 主 编: 谭 莹 贾 钰  
地 址: 西安市高新区上林苑四路 36 号  
(710117)  
电 话: 86-29-84276641  
在线投稿系统: wdj.paperopen.com  
E-mail: micromotors@vip.sina.com  
Http: //www.china-micromotor.com.cn

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

电动汽车用内置式永磁同步电动机的优化 .....  
..... 赵南南, 史 诺, 杨延忠, 等(1)

考虑磁饱和效应的永磁同步电机高精度数学模型分析 .....  
..... 卓 亮, 王 波, 刘成思, 等(5)

异步牵引电机定子铁心轴向变形分析 .....  
..... 任晓辉, 薛秀慧, 饶艳虎, 等(9)

车用扁铜线永磁同步电机绕组损耗优化方法 .....  
..... 李晓华, 褚福源, 章李烽, 等(14)

基于永磁形状的 BLDC 永磁电机转矩分析与优化 .....  
..... 胡 锐, 杜 恽(20)

高速永磁电机降低热损耗方法研究 .....  
..... 闫 燕, 曹亚军, 侯亿森(26)

直流无刷电机中齿槽转矩的能量分析 .....  
..... 成俊康, 尹海韬, 陈 晨, 等(30)

### 驱动控制

PMSM 比例谐振自抗扰电流谐波抑制方法 .....  
..... 方 淳, 陈 哲, 窦满峰(34)

期刊基本参数: CN61-1126/TM \* 1972 \* m \* A4 \* 93 \* zh \* P \* ¥8.00 \* \* 18 \* 2022-4

双三相永磁同步电机合成电压矢量直接转矩控制…………… 邝琪深, 张志锋( 39 )

考虑转子异步损耗的永磁同步电机高效率控制研究…………… 肖仁鑫, 李 焯, 胡海双( 46 )

基于改进变分模态分解的 SRM 功率变换器故障诊断方法 …………… 张竞文, 熊立新, 夏 强, 等( 53 )

基于等效滑模的开绕组永磁直线电机控制研究…………… 唐红雨, 沙 鸥, 许德志( 59 )

两相无轴承电机开关损耗抑制算法…………… 丁 强, 倪拓成( 65 )

无刷电机驱动器在大型医疗设备上的应用…………… 郭 灿( 73 )

## 综 述

低速大转矩永磁同步电动机研究综述…………… 柳也东( 77 )

## 检测技术

基于 STM32 的通用化电机角度测试系统设计 …………… 佟亚珍, 桑尚铭, 冯荣尉( 82 )

有限转角力矩电机起动转矩测试方法探讨…………… 李 珊, 卢 强, 王 峰, 等( 87 )

## 应用技术与经济交流

粘接工艺在转子磁钢固定中的分析与应用…………… 田雁飞, 党铭铭, 郭永艳, 等( 90 )

# 《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: 高新区上林苑四路 36 号(710117)

邮发代号: 52 - 92

订价: 8 元/期

年价: 96 元/年

编辑部邮购(含快递费): 300 元/年

国际刊号: ISSN 1001 - 6848

电话: 029 - 84276641

# MICROMOTORS

Founded 1972 • Monthly • Public Publication  
Vol. 55 No. 4 (Serial No. 340) Apr., 2022

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

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

**Edited & Published:** MICROMOTORS

Editorial Department

**Chief Editor:** TAN Shunle

**Add.:** No. 36, shanglinyuan 4th road, Xi'an  
(710117)

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

**Online Submission System:** wdj.paperopen.com

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

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

**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:** Apr. 28, 2022

## CONTENTS

Optimization of Built-in Permanent Magnet Synchronous Motor for Electric Vehicles .....	
..... ZHAO Nannan, SHI Nuo, YANG Yanzhong, et al( 1 )	
High Precision Mathematical Model Analysis for Permanent Magnet Synchronous Motor Considering Magnetic Saturation Effect ...	
..... ZHUO Liang, WANG Bo, LIU Chengsi, et al( 5 )	
Analysis of Axial Deformation of Stator Core of Traction Motor Deformation .....	
..... REN Xiaohui, XUE Xiuhui, RAO Yanhu, et al( 9 )	
Winding Loss Optimization Method for Flat Copper Wire Permanent Magnet Synchronous Motor for Electric Vehicles .....	
..... LI Xiaohua, CHU Fuyuan, ZHANG Lifeng, et al( 14 )	
Torque Analysis and Optimization of BLDC Permanent Magnet Motor Based on Permanent Magnet Shape .....	
..... HU Rui, DU Yi( 20 )	
A Study on Reducing Thermal Loss of High Speed Permanent Magnet Motor .....	
..... YAN Yan, CAO Yajun, Hou Yisen( 26 )	
Energy Analysis of Cogging Torque in Brushless DC Motor .....	
..... CHENG Junkang, YIN Haitao, CHEN Chen, et al( 30 )	
Current Harmonics Suppression Based on PR-ADRC for Permanent Magnet Synchronous Motor .....	
..... FANG Chun, CHEN Zhe, DOU Manfeng( 34 )	
Synthetic Voltage Vector Direct Torque Control of Dual Three-phase Permanent Magnet Synchronous Motor .....	
..... DI Qishen, ZHANG Zhifeng( 39 )	
Research on Permanent Magnet Synchronous Motor Control Considering Rotor Asynchronous Loss .....	
..... XIAO Renxin, LI Xuan, HU Haishuang( 46 )	
Fault Diagnosis of SRM Power Converter Based on Improved Variational Mode Decomposition .....	
..... ZHANG Jingwen, XIONG Lixin, XIA Qiang, et al( 53 )	
Study of Sliding Mode Control for Primary Permanent Magnet Linear Motor Base on Open Winding .....	
..... TANG Hongyu, SHA Ou, XU Dezhi( 59 )	
Switching Loss Suppression Algorithm of Two-phase Bearingless Motors .....	
..... DING Qiang, NI Tuocheng( 65 )	
Application of Brushless DC motor Driver in Large Medical Equipment ...	
..... GUO Can( 73 )	
Review of Research on Low-speed and High-torque Permanent Magnet Synchronous Motor .....	
..... LIU Yedong( 77 )	
Design of Universal Motor Angle Test System Based on STM32 .....	
..... TONG Yazhen, SANG Shangming, FENG Rongwei( 82 )	
Discussion on Starting Torque Testing Method of Finite Angle Torque Motor .....	
..... LI Shan, LU Qiang, WANG Feng, et al( 87 )	
Analysis and Application of Bonding Technology in Rotor Magnetic Steel Fixation .....	
..... TIAN Yanfei, DANG Mingming, GUO Yongyan, et al( 90 )	