

2022年度内蒙古自治区科学技术奖提名项目公示

一、项目名称：高可靠大转矩永磁容错电机及控制系统关键技术与应用

二、提名奖项类别：科技进步奖

三、主要完成单位：1. 包头长安永磁电机有限公司 2. 哈尔滨工业大学 3. 内蒙古科技大学

四、主要完成人：1. 苏锦智2. 张继鹏3. 安群涛4. 刘慧博5. 徐英振6. 孙建国7. 郑永8. 付荣华9. 王飞10. 张晓明11. 张雄12. 孙瑞杰13. 王辉14. 白继刚15. 张泉

五、项目简介：

电动汽车、电力推进和多电飞机等领域对永磁电机系统的安全性和可靠性提出了高的要求，电机系统应具备带故障容错运行的能力。在内蒙古自治区应用技术与开发资金计划等科技项目的支持下，开展了高可靠大转矩模块化永磁容错电机及控制系统关键技术的研究和应用开发。

提出了基于子电机概念的模块化永磁容错电机设计和驱动控制技术。系统采用基于模块冗余结构的子电机设计技术，每个电机由一些单独的子电机组成，每个子电机都带有一个相应的逆变器和控制模块，各子电机一起向电机整体传递功率和转矩。在控制上，采用在线故障诊断技术监控系统健康状态并及时诊断出现的故障，对于绕组故障、功率管故障、位置传感器故障等典型故障，通过拓扑重构和容错控制实现电机的继续运行，提高了系统运行的安全性。

成果通过内蒙古自治区永磁电机工程技术研究中心鉴定，所研发产品应用于船舶电推进等系统中。

六、主要支撑材料

(一) 主要知识产权和标准规范等支撑材料目录

| 序号 | 知识产权（标准规范）类别 | 名称 | 国家（地区） | 授权号（标准规范编号） | 授权公告日（标准规范发布日期） | 发明人（标准规范起草人） | 权利人（标准规范起草单位） | 应用方式（自用、生产销售、技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务、实施许可等） |
|----|--------------|--------------|--------|------------------|-----------------|--------------|---------------|---|
| 1 | 实用新型专利 | 一种偏振散热型单元永磁电 | 中国 | ZL201821390921.3 | 2019.03.22 | 苏锦智；张继鹏； | 包头长安永磁电机 | 自用 |

| | | | | | | | | |
|---|------------------|------------------------------------|----|------------------|------------|---|--|--------|
| | | 机 | | | | 付荣 华; 刘慧 博 | 有 限 公 司 | |
| 2 | 发 明 专 利 | 基于复数 PI 控制器的永磁同步电机位置和速度估算方法 | 中国 | ZL201810208204.2 | 2021.01.15 | 张继 鹏; 安群 涛; 苏锦 智 | 包 头 长 安 永 磁 电 机 有 限 公 司 | 自 用 |
| 3 | 发 明 专 利 | 一种采用改进复矢量 PI 控制器的永磁同步电机电流谐波抑制系统及方法 | 中国 | ZL201810855834.9 | 2020.06.23 | 安群 涛, 刘兴 亚, 李帅, 安琦, 张建 秋, 谢成 龙 | 哈 尔 滨 工 业 大 学 | 自 用 |
| 4 | 发 明 专 利 | 一种永磁同步电机转子位置和速度估算系统及方法 | 中国 | ZL201810827909.2 | 2021.06.15 | 安群 涛, 张建 秋, 安琦, 刘兴 亚, 李帅, 谢成 龙 | 哈 尔 滨 工 业 大 学 | 自 用 |
| 5 | 发 明 专 利 | 一种永磁同步电机转子位置和速度估算方法 | 中国 | ZL201911251616.5 | 2021.04.30 | 安群 涛, 陈长 青, 马腾, 张建 秋, 杨宇 达 | 哈 尔 滨 工 业 大 学 | 自 用 |

(二) 代表性论文

- [1] 苏锦智, 张继鹏, 安群涛, 付荣华. 开绕组电机驱动用双逆变器死区效应补偿方法[J]. 电机与控制应用, 2019, 46(05): 89-94.
- [2] Quntao An, Xingya Liu, Qi An, Shuai Li and Kaitao Bi, "Current Harmonics Suppression of Permanent Magnet Synchronous Motor Based on Repetitive Control," 2018 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo, Asia-Pacific (ITEC Asia-Pacific), 2018, pp. 1-7.
- [3] Bing Tian, G. Mirzaeva, Quntao An, Li Sun and D. Semenov, "Fault-Tolerant Control of a Five-Phase Permanent Magnet Synchronous Motor for Industry Applications," in IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 54, no. 4, pp. 3943-3952, July-Aug. 2018.
- [4] 田兵, 安群涛, 段建东, 孙力, 赵克. 基于扩张状态观测器的五相电机在单相开路故障下的低速无位置控制技术[J]. 中国电机工程学报, 2018, 38(08): 2448-2457.
- [5] 李帅, 孙立志, 刘兴亚, 安群涛. 永磁同步电机电流谐波抑制策略[J]. 电工技术学报, 2019, 34(S1): 87-96.
- [6] Quntao An, Changqing Chen, Meng Zhao, Teng Ma and Kaihua Ge, "Research on Rotor Position Estimation of PMSM Based on Hall Position Sensor," 2021 IEEE 16th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA), 2021, pp. 2088-2094.