

УДК 621.31

ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЕ ПОСРЕДСТВОМ АНАЛИЗА ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Мустафина Д. А. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.т.н., доцент Демидова Г.Л.
(Университет ИТМО)

Введение. Электрические машины являются важнейшим компонентом многих отраслей и систем, включая производство электроэнергии, транспорт и производство. Таким образом, важно обеспечить, чтобы эти машины работали надежно и с минимальным временем простоя. Обнаружение и диагностика неисправностей играют решающую роль в поддержании исправности электрических машин. Одним из многообещающих подходов к обнаружению неисправностей является использование внешнего магнитного поля машины. Измеряя внешнее магнитное поле, можно обнаружить изменения магнитного поля, вызванные изменениями магнитных свойств машины. Однако использование параметров внешнего магнитного поля для диагностики неисправностей также сопряжено с рядом проблем. Одной из основных проблем при использовании параметров внешнего магнитного поля для диагностики неисправности является определение того, какие параметры магнитного поля имеют отношение к возникшей неисправности. Другой проблемой является интерпретация данных, полученных при измерении внешнего магнитного поля. Данные о магнитном поле могут требовать значительной обработки для извлечения значимой информации. Кроме того, интерпретация данных требует опыта работы как с конкретным типом анализируемой электрической машины, так и с различными видами неисправностей, которые могут возникнуть. На измерения внешнего магнитного поля для диагностики неисправности может также повлиять наличие шума в измерениях. Это может быть вызвано факторами окружающей среды, такими как линии электропередач, или работой другого оборудования, находящегося поблизости от анализируемой машины. Шум может скрыть интересующий сигнал и затруднить точное обнаружение неисправностей.

Основная часть. В работе выполнен обзор методов идентификации неисправностей путем анализа внешнего магнитного поля. Одним из распространенных подходов к обнаружению неисправностей в электрических машинах с помощью внешнего магнитного поля является измерение магнитного поля воздушного зазора. Для измерения магнитного поля воздушного зазора используется несколько методов, включая магнитные датчики и датчики тока. Магнитные датчики измеряют магнитное поле напрямую, а датчики тока измеряют ток, проходящий через обмотки машины, который можно использовать для расчета магнитного поля. Другой подход к обнаружению неисправностей с использованием внешнего магнитного поля заключается в использовании методов обработки сигналов для анализа данных магнитного поля. Например, анализ Фурье можно использовать для определения определенных частот в магнитном поле, которые связаны с определенными режимами неисправности. Кроме того, для анализа данных магнитного поля и выявления неисправностей можно использовать передовые методы обработки сигналов, такие как вейвлет-преобразование и искусственные нейронные сети. В работе после проведенного анализа литературы использован метод конечных элементов для синтеза модели электрической машины и исследования ее магнитного поля для дальнейшего исследования полученного сигнала путем преобразования Фурье.

Выводы. Использование внешних магнитных полей для обнаружения неисправностей в электрических машинах является многообещающим подходом, который может повысить надежность и обслуживание этих критических систем. Измеряя параметры магнитного поля

можно заблаговременно обнаруживать и диагностировать неисправности, предотвращая дорогостоящие и потенциально опасные отказы.

Список использованных источников:

1. Ceban, R. Pusca and R. Romary, "Study of Rotor Faults in Induction Motors Using External Magnetic Field Analysis," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 59, no. 5, pp. 2082-2093, May 2012, doi: 10.1109/TIE.2011.2163285.
2. P. A. Vladimirovich, "Using parameters of the external magnetic field for diagnosing faults in automotive alternator," 2019 International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems (ICOECS), Ufa, Russia, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICOECS46375.2019.8950022.
3. A. -I. Constantin and V. Firețeanu, "Efficiency in the detection of three important faults in induction motors through external magnetic field," 2015 9th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), Bucharest, Romania, 2015, pp. 430-435, doi: 10.1109/ATEE.2015.7133843.
4. R. Pusca and R. Romary, "Advances in diagnosis of electrical machines through external magnetic field," 2015 7th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), Bucharest, Romania, 2015, pp. P-5-P-12, doi: 10.1109/ECAI.2015.7301137.
5. A. Ceban, R. Pusca and R. Romary, "Eccentricity and broken rotor bars faults - Effects on the external axial field," The XIX International Conference on Electrical Machines - ICEM 2010, Rome, Italy, 2010, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICELMACH.2010.5608009.
6. M. Irhoumah, R. Pusca, E. Lefevre, D. Mercier and R. Rromary, "Evaluation of the voltage supply unbalance and detection of the short-circuit faults in induction machine through the neighboring magnetic field," 2021 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE), Craiova, Romania, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICATE49685.2021.9465061.
7. R. Romary, S. Jelassi and J. F. Brudny, "Stator-Interlaminar-Fault Detection Using an External-Flux-Density Sensor," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 57, no. 1, pp. 237-243, Jan. 2010, doi: 10.1109/TIE.2009.2029525.
8. G. Mirzaeva, K. I. Saad and M. G. Jahromi, "Comprehensive Diagnostics of Induction Motor Faults Based on Measurement of Space and Time Dependencies of Air Gap Flux," in IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 53, no. 3, pp. 2657-2666, May-June 2017, doi: 10.1109/TIA.2016.2628718.

Мустафина Д.А. (автор)

Подпись

Демидова Г.Л. (научный руководитель)

Подпись