

«Сейфуллин окулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.V. - С. 230-233

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Рысбаева Г.Б., докторант

Умурзакова А. Д., старший преподаватель

Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина , г. Нур-Султан

Электродвигатели в сельском хозяйстве работают в условиях агрессивной окружающей среды, при низком качестве питающего напряжения. Средний срок службы асинхронного электродвигателя (АД) в сельском хозяйстве не превышает 3 лет, причем до 90 % отказов происходит из-за повреждения обмоток статора. На изоляцию обмоток действуют: химически активная среда, увлажнение, тепловые воздействия при перегрузке АД, вибрации. Процессам старения изоляции способствуют импульсные коммутационные и атмосферные перенапряжения. Другими причинами отказов и повреждений АД являются неполнофазные режимы, износ подшипников, повреждения в короткозамкнутых обмотках ротора, неравномерный воздушный зазор между ротором и магнитопроводом статора [1].

Известен ряд методов диагностики асинхронных электродвигателей (рисунок 1), основанных на оценке различных параметров электродвигателей, цепей их питания и механической части электроприводов.

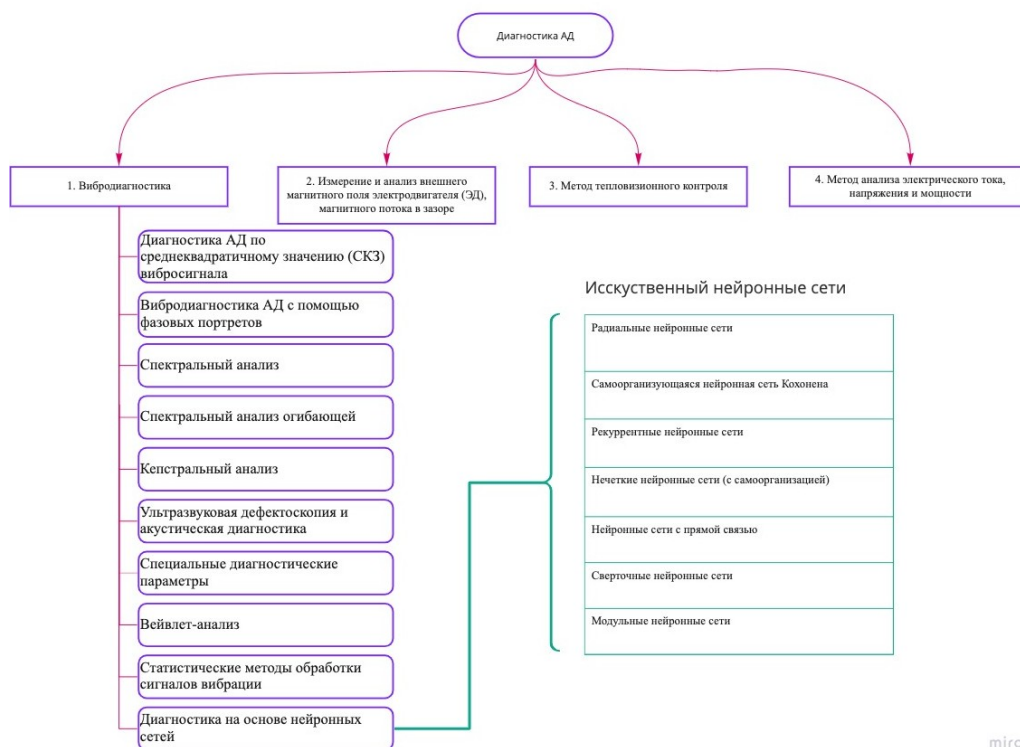


Рисунок 1

Вышеуказанные методы могут быть реализованы с использованием теории искусственных нейронных сетей. Применение математического аппарата нейронных сетей обеспечивает повышение точности процесса диагностики путем использования имеющихся знаний о работе аналогичных агрегатов. Кроме того, результаты измерения вибрации, как и любые другие физические измерения, подвержены некоторой случайности. А аппарат нейронных сетей относится к статистическим математическим методам, что позволяет ставить диагноз при значительных случайных составляющих обрабатываемого сигнала.

Достоинствами применения данной технологии являются высокая точность определения дефекта, а также высокий уровень автоматизации процесса. К недостаткам же можно отнести сложность реализации и обучения нейросети, кроме того, стоит выделить низкую степень унификации [3].

В данной статье рассматриваются существующие на сегодняшний день патенты. Обзор проведен по патентам Российской Федерации и зарубежных стран.

Известен способ диагностики механизмов и систем с электрическим приводом, в частности, во взрывозащищенном исполнении, на основе анализа параметров гармонических составляющих токов и напряжений, генерируемых электродвигателем. Техническим результатом является повышение достоверности.

Согласно изобретению, используется искусственная нейронная сеть, которая идентифицирует техническое состояние объекта с применением

коэффициентов искажения кривых тока и напряжения для каждого интервала времени с выдачей результата - кода возможного дефекта. Однако, существуют ряд недостатков.

При определении остаточного ресурса анализируются только гармонические составляющие напряжения, генерируемые только двигателем электропривода, а составляющие, генерируемые сетью питающего напряжения, отфильтровываются и не рассматриваются.

Тем временем прослеживается невозможность диагностики механической составляющей электропривода, поскольку набор анализируемых первичных данных ограничен фазными токами и напряжениями, а к определяемым дефектам работы относятся только ухудшение состояния изоляции, изменения сопротивления проводов обмоток, витковые замыкания, межфазные замыкания и однофазные замыкания [4].

Известен способ определения оценки частоты вращения, который измеряет мгновенные величины токов и напряжений статора асинхронного двигателя. По опытным данным работы электродвигателя во всех режимах, используя выявленные искусственной нейронной сетью при обучении зависимости между входными и выходными данными, определяют мгновенную величину оценки частоты вращения ротора асинхронного двигателя по формулам.

Недостаток данного способа в необходимости предварительного обучения нейронной сети по опытным данным работы электродвигателя во всех режимах, что является трудоемкой задачей. Кроме того, присутствует аппаратная избыточность - необходимо наличие датчика напряжения [5].

Известен способ создания устройства дистанционной диагностики асинхронных электродвигателей с достижением следующего технического результата: расширение функциональных возможностей устройств удаленной диагностики путем одновременного выделения электрических и механических повреждений асинхронного двигателя за счет анализа гармонического состава токов и напряжения, температуры изоляции и обмоток статора.

Указанная задача решается тем, что устройство дистанционной диагностики асинхронных электродвигателей содержит блоки датчиков тока, напряжения, блок температуры изоляции обмотки статора и температуры подшипников.

Данный способ имеет свои недостатки: отсутствие анализа вибрации подшипниковых узлов и крутящего момента двигателя; низкая надежность системы управления приводом, так как система диагностики работает независимо от системы управления; невозможно обеспечить автономное принятие решений об изменении режимов работы электродвигателя, поскольку оценка текущего технического состояния осуществляется оператором и им же в дальнейшем принимаются решения [6].

Известна полезная модель, задача которой - повышение надежности системы управления и диагностики электродвигателя за счет использования

датчикового и бездатчикового управления электродвигателем, диагностирования работы электродвигателя и своевременного автоматического принятия решений об изменении режимов его работы.

Недостатком этого способа является то, что не используется информация о скорости и управляющем задании, что не позволяет произвести полноценную идентификацию объекта без предварительных ресурсоемких расчетов гармонических составляющих. Приходится предварительно рассчитывать гармонические составляющие, а нейронная сеть по их составу классифицирует неисправность [7].

Известно изобретение, которое относится к способу и устройству диагностики неисправности двигателя на основе сверточной нейронной сети и среды.

Чтобы решить проблемы предшествующего уровня техники, сверточная нейронная сеть используется для извлечения признаков вибрации, а признаки вибрации объединяются с текущими признаками, так что точность классификации диагностики неисправностей эффективно повышается, а время диагностики сокращается [8].

В соответствии следующим изобретением предложен способ диагностики неисправностей асинхронного двигателя с использованием сверточной нейронной сети.

Сверточная нейронная сеть характеризуется обучением на основе данных вибрации, измеренных в нормальном состоянии и одном или нескольких состояниях неисправности [9].

Следующее изобретение относится к обнаружению неисправности двигателя с помощью сверточных нейронных сетей. Метод изобретения направлен на быструю и точную систему мониторинга состояния двигателя с адаптивной реализацией одномерных сверточных нейронных сетей.

Таким образом, метод может быть направлен на создание эффективной системы с точки зрения скорости, которую можно использовать в приложениях реального времени.

Способ включает в себя прием сигнала от двигателя, при этом сигнал принимается во время работы двигателя и выполнение предварительной обработки сигнала, ввод сигнала в одномерную сверточную нейронную сеть, обнаружение неисправности двигателя на основе выходных данных нейронной сети.

Необходимо отметить, что данный способ отличается тем, что выполнение предварительной обработки сигнала включает понижающую дискретизацию сигнала, фильтрацию сигнала и нормализацию сигнала, а также сигнал включает прием сигнала тока двигателя.

Выполнение предварительной обработки сигнала и введение сигнала в одномерную сверточную нейронную сеть приводит к обнаружению неисправности двигателя на основе выходных данных нейронной сети. [10]

Следующее изобретение раскрывает экспериментальную таблицу моделирования диагностики неисправности двигателя на основе ADXL335 и глубокого обучения, а также способ диагностики.

Целью настоящего изобретения является предложение имитационного испытательного стенда для диагностики неисправностей двигателя и метода диагностики на основе ADXL335 и глубокого обучения, в котором используется конструкция испытательного стенда, сбор данных о вибрации, фильтрация, предварительная обработка, извлечение признаков глубокого обучения и метод диагностики реализующую диагностику неисправности двигателя.

Способ использует модель алгоритма сверточной нейронной сети в области глубокого обучения для выделения признаков и идентификации неисправностей сигналов вибрации двигателя, что повышает точность диагностики. [11]

Основываясь на проведенном патентом обзоре, можно сказать о том, что на сегодняшний день вопросы, связанные с диагностикой и мониторингом асинхронных двигателей, являются актуальными, более того использование искусственных нейронных сетей весьма желательно, так как они являются мощным средством распознавания и прогнозирования сигналов, а их способность к обучению дает возможность разрабатывать адаптивные системы защиты и диагностики электродвигателей.

Список использованной литературы

1 В. А. Дайнеко, Ж. Г. Юрковец Методы диагностики асинхронных электродвигателей в рабочих режимах и перспективы их применения/ Энергетика и Транспорт, 2021

2 Шевчук В.А., Семёнов А.С., Сравнение методов диагностики асинхронного двигателя, Международный студенческий научный вестник №3, 2015

3 Калинов А.П., Браташ О.В. Анализ методов вибродиагностики асинхронных двигателей. Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2012;(5):43-50.

4 Патент РФ № 2009143292/28, 23.11.2009. Способ диагностики механизмов и систем с электрическим приводом// Патент России №2431152. 10.10.2011. Бюл. № 28. / Кузеев И.Р., Баширов М.Г., Прахов И.В., Баширова Э.М., Самородов А.В.

5 Патент РФ №2011135823/07, 26.08.2011. Способ определения оценки частоты вращения асинхронного двигателя// Патент России №2476983. 27.02.2013. Бюл. № 6. / Глазырин А.С., Ткачук Р.Ю., Глазырина Т.А., Тимошкин В.В., Афанасьев К.С., Гречушников Д.В., Ланграф С.В.

6 Патент РФ №2014117451/28, 29.04.2014. Устройство дистанционной диагностики асинхронных электродвигателей// Патент России №147268. 27.10.2014 Бюл. № 30. / Прахов И.В., Юмагузин У.Ф., Баширова Э.М., Миронова И.С.

7 Патент РФ № 2019103025, 04.02.2019. Система управления и диагностики электродвигателя// Патент России № 193 341. 24.10.2019. Бюл. № 30. / Коротков Е.Б., Гончаров В.О., Слободзян Н.С.

8 Ji Zhenshan; Liu Shaoqing; Wang Yong; Chen Chunhua, 2020-05-15, “Motor fault diagnosis method and device based on convolutional neural network, and medium” (China, Patent No CN111157894 (A), Xuchang Zhongke Sennirui Tech Co Ltd

9 Lee In Soo; Lee Jong Hyun; Park Jae Hyung, 2020-12-09, “Fault Diagnosis method and system for induction motor using convolutional neural network” (Korea, Patent No KR102189269 (B1)). Kyungpook Nat Univ Ind Academic Coop Found.

10 Kiranyaz Serkan, Ince Turker, Eren Levent., 2017-12-21, “Method and apparatus for performing motor-fault detection via convolutional neural networks” (Qatar, Patent No US2017364800 (A1)), Qatar University

11 Wang Xiaoyuan, Wang Xin, 2021-06-29 “Motor fault diagnosis simulation experiment table based on ADXL335 and deep learning and diagnosis method” (China, Patent No CN113049958 (A)