

МЕТОД ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПО СПЕКТРУ ПОТРЕБЛЯЕМОГО ТОКА

М.Г.Баширов

профессор, кандидат технических наук

*Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г.Салавате
г. Салават*

Н.К. Попов

Студент 3 курса

*Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г.Салавате
г. Салават*

А.Ю. Овчинникова

Студент 3 курса

*Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г.Салавате
г. Салават*

METHOD OF DIAGNOSTICS OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTORS BY SPECTRUM OF CURRENT CONSUMPTION

M.G. Bashirov

Professor, PHD in Engineering Science

*Ufa State Petroleum Technological University, Salavat branch
Salavat*

N.K. Popov

3rd year student

*Ufa State Petroleum Technological University, Salavat branch
Salavat*

A.Y. Ovchinnikova

3rd year student

*Ufa State Petroleum Technological University, Salavat branch
Salavat*

Аннотация

В настоящее время в России на электродвигатели приходится до 70-80 процентов затрат электроэнергии в промышленности. От его работы зависит успешное функционирование производства. Однако отказы в их работе могут привести к серьезным последствиям. И такая ситуация требует разработки и внедрения современной системы диагностики. В данной статье подробно представлен метод диагностики электрических двигателей по спектру потребляемого тока, рассмотрены преимущества данного метода по сравнению с другими методами диагностики и его реализация.

Abstract

Nowadays, electric motors account for up to 70-80 percent of industrial electricity costs in Russia. From its work depends on the successful operation of production. However, failures in their work can lead to serious consequences. And this situation requires the development and implementation of a modern diagnostic system. This article presents in detail the method of diagnosis of electric motors on the spectrum of current consumption, the advantages of this method compared to other methods of diagnosis and its realization.

Ключевые слова: диагностика, электродвигатель, неисправность, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), отладочная плата, передача данных, спектр потребляемого тока.

Keywords: diagnostics, electromotor, fault, analog-to-digital converter (ADC), evaluation board, data communication, spectrum of current consumption

Электродвигатели являются одними из самых надежных и неприхотливых двигателей. Они используются в течение многих лет в различных отраслях промышленности. Но бывают случаи, когда в результате старения, тяжелой и неправильной эксплуатации двигатели могут подвергаться дефектам и выходить из строя.

Выход из строя электродвигателя вызывается по разным причинам, но основными из них являются неисправности в подшипниковых узлах, роторе и статоре [3].

При этом в промышленности отказы в работе приводят к вынужденному выводу электрооборудования на ремонт, которые непременно ведут к экономическим потерям, и что еще хуже – к серьезным авариям. А такие ситуации в производстве не следует допускать, поэтому необходимо своевременно выявить причину неисправности и как можно скорее предпринять меры по ее устранению.

В настоящее время известны такие методы диагностики электродвигателей, как вибродиагностика, метод измерения акустических колебаний диагностика, проводимая с помощью тепловизоров.

В данный момент наиболее широко применяются вибрационные технологии диагностики в различных технологических отраслях. Основными достоинствами такого метода являются высокая чувствительность и малое время обнаружения дефекта. Но, несмотря на все преимущества, метод вибродиагностики требует довольно большой затраты труда на установку вибродатчиков и является затратным, а также не всегда приспособлен к обнаружению электрических неисправностей электродвигателей, поэтому иногда это приводит к ложному срабатыванию или даже игнорированию дефекта [4].

Поэтому в последнее время разрабатываются и развиваются методы диагностики состояния электродвигателей, основанные на анализе спектра потребляемого тока.

Стоит отметить, что такое тестирование электродвигателя может быть выполнено непосредственно на электродвигателе, и в распределительном щите питания, как контактным способом, так и бесконтактным. Бесконтактный способ подразумевает собой использование датчиков Холла в виде токовых клещей. При этом анализ спектра потреб-

ляемого тока производится посредством преобразований Фурье полученных данных о потреблении электрического тока.

Данный метод диагностики основан на том, что существует некоторая зависимость между наличием в электродвигателе дефектов и проявлением определенных гармоник в спектре потребляемого тока двигателем [1]. Это означает, что присутствие в спектре тока двигателя характерных частот определенной величины, несовпадающие с частотами исправно работающего двигателя, свидетельствуют о наличии повреждений электрической или механической части электродвигателя.

Рассмотрим более детально возможности рассматриваемого метода с точки зрения обнаружения различных видов повреждений и характерных для них частот [3].

Например, при таком виде неисправности, как повреждение ротора двигателя, в спектре потребляемого тока появляются пиковые частоты в виде боковых полос, симметричные по обе стороны от частоты напряжения сети [3]. При этом установлено, разница в амплитудах спектра более 45 децибел указывает на ухудшение состояния ротора [2].

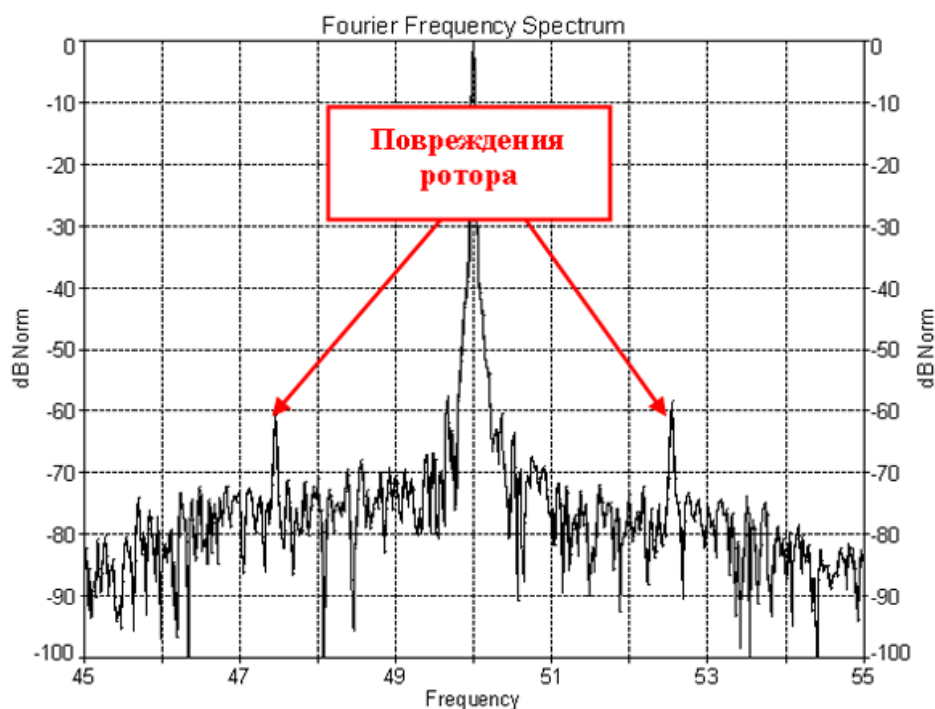


Рисунок 1. Частоты, характеризующие неисправность ротора электродвигателя

Или, например, на рисунке 2 показана несоосность валов двигателя и механизма, обнаруживаемая по частотам, кратным частоте вращения ротора.

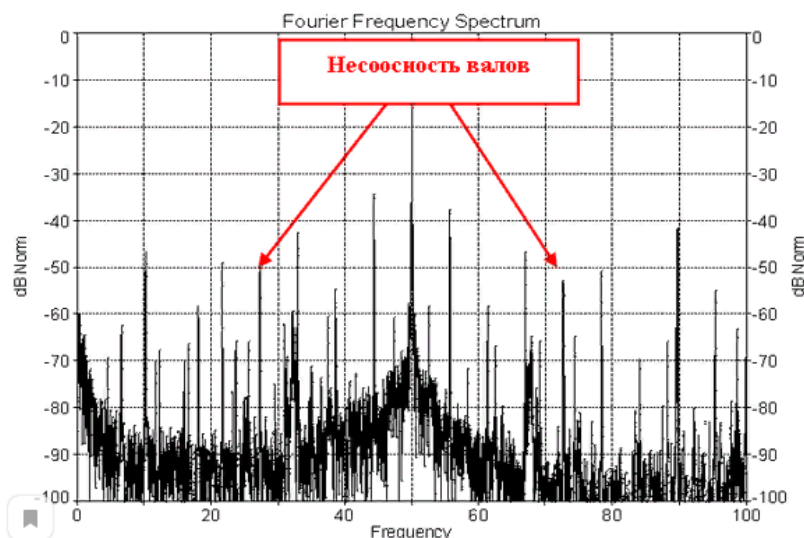


Рисунок 2. Частоты, характеризующие неисправность ротора электродвигателя

Таким же образом выявляются остальные неисправности электродвигателя, такие как:

- дефекты подшипников;
- обрыв фазы;
- повреждения изоляции и межвитковые замыкания статора;
- эксцентриситет ротора и др.

Также анализ спектра позволяет также выявлять неисправности на начальных стадиях развития, оценивать динамику их развития и прогнозировать вероятность выхода из строя электродвигателя. Тем не менее, следует учесть то, что для достоверного выявления неисправностей электродвигателя диагностику необходимо проводить при постоянной (неизменяющийся) нагрузке и частоте.

Поэтому для двигателей, постоянно работающих в динамическом режиме, такой метод практически бесполезен [3].

Для реализации такого метода диагностики необходимо создать программно-аппаратный комплекс, состоящий из следующих компонентов:

- измерители тока (токовые клещи) и напряжения;
- датчики тока и напряжения;
- аналого-цифровой преобразователь;
- отладочная плата;
- персональный компьютер.

Схема такого диагностического комплекса представлена на рисунке 3.

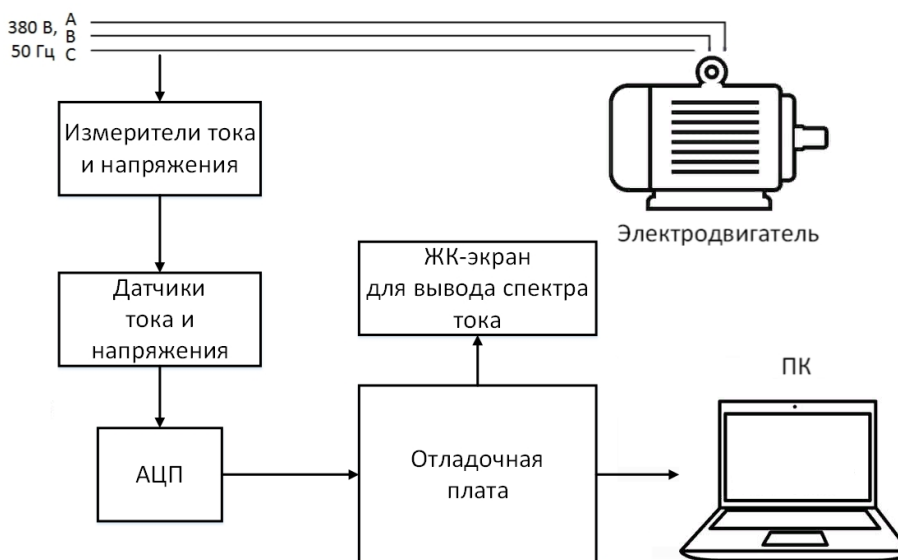


Рисунок 3. Структурная схема оборудования для проведения спектрального анализа

Сигнал от измерителей тока и напряжения, подключенных в цепь электродвигателя, поступает на датчики, которые, в свою очередь, передают его на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), где происходит его дальнейшее преобразование в цифровой сигнал. Далее на отладочной плате, куда записана специальная программа в микроконтроллер, полученный цифровой сигнал обрабатывается, и полученные данные выводятся на экран, подключенный совместно с отладочной платой.

После чего уже обработанные данные можно передавать на персональный компьютер, где будет показан результат диагностики двигателя и предложены меры по устранению неисправностей.

В процессе исследования современных методов диагностики электродвигателей в данной статье особое внимание было обращено на метод спектрального анализа потребляемого тока. Данный метод делает возможным выявлять неисправности электрической и механической частей машины на ранних стадиях, а также существенно снизить трудоемкость и стоимость проводимой диагностики электрооборудования.

Таким образом, выполнение такой работы позволит провести комплексную диагностику электродвигателей и существенно сократить не только затраты, связанные с внезапными выходами из строя

оборудования, но и уменьшить неэффективные затраты электроэнергии на неисправные электродвигатели.

Список литературы

1. Афанасьев Д. О. Обзор методов контроля технического состояния асинхронных двигателей в процессе эксплуатации / Д. О. Афанасьев // Тезисы докладов V Всероссийской конференции "Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых", проходящей в рамках Всероссийского молодежного форума "Нефтегазовое и горное дело", г. Пермь, 14-16 ноября 2012 г. - Пермь: , Изд-во ПНИПУ, , 2012. - С. 130.
2. Передовой спектральный анализ / PeteBechard. PdMA Corporation. Перевод: Нафтулин И.В.
3. Петухов В.С., Соколов В.А. Диагностика состояния электродвигателей. Метод спектрального анализа потребляемого тока // Новости ЭлектроТехники. 2005, № 1(31), С. 50–52.
4. Седунин А. М. Методы вибродиагностики асинхронных электродвигателей / А. М. Седунин, Д. О. Афанасьев, Л. Г. Сидельников // Научные исследования и инновации. - , 2011. - Т. 5, № 2. - С. 191-194.

БЛОЧНАЯ РЕПЛИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ДАННЫХ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

*Буриченко Михаил Сергеевич
Сибирский Федеральный Университет
г. Красноярск*

DOI: [10.31618/nas.2413-5291.2019.1.44.22](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2019.1.44.22)

BLOCK REPLICATION OF THE CORPORATE NETWORK USERS DATA

*Mikhail Sergeevich Burichenko
Siberian State University
Krasnoyarsk*

Аннотация

В статье рассматривается проблема потери данных пользователей корпоративных сетей и ее решение, а именно репликация этих данных. Описана существующая технология "Roaming Profile", ее преимущества и недостатки, необходимые возможности альтернативного решения. В качестве модуля репликации данных был выбран проект «Syncthing».

Был разработан программный комплекс для автоматизированного централизованного управления взаимодействием «Syncthing» на рабочих станциях, с учетом многопользовательских операционных систем. Программный комплекс разработан на языке программирования C++ с использованием кросс-платформенной библиотеки QT. Поддерживает операционные системы семейства «Windows NT» начиная с «Windows 7» и GNU/Linux. Он состоит из двух частей – серверной и клиентской.

Abstract

The article considers the problem of the corporate networks users data lost and its solution, specifically the replication of this data. The article describes the existing technology «Roaming Profile», its advantages and disadvantages, the necessary possibilities of alternative solution. The project «Syncthing» was selected as the module of data replication.

The software complex for automated centralized management of «Syncthing» communication on the workstations subject to multi-user operation systems was developed. The software complex is developed in the C++ programming language using the cross-platform library QT. It supports operating systems of «Windows NT» family since «Windows 7» and GNU/Linux. It consists of two parts – the server part and the client part.

Ключевые слова: репликация данных.

Keywords: data replication.