

УДК 621.3.048.1

Е.А. Бурда, магистрант ОмГТУ

В.Н. Костюков, научный руководитель, д.т.н., профессор
ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический
университет», г. Омск
НПЦ «Динамика», г. Омск

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СТАТОРОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С РАБОЧИМ НАПРЯЖЕНИЕМ 380 В

Обеспечение безопасной эксплуатации машинных агрегатов, таких как насосы, компрессоры и прочее производственное оборудование, всегда являлось одной из наиболее актуальных задач в промышленности. Отказы упомянутого оборудования зачастую могут привести к неполадкам и авариям, приносящим убытки и наносящим вред окружающей среде. Так, например, анализ статистики по нефтеперерабатывающим и нефтехимическим производствам показывает, что отказы машинных агрегатов составляют более 70% от общего числа отказов оборудования этих производств[1].

Широкое применение электрических двигателей, в том числе и электрических двигателей с рабочим напряжением 380 В, в составе машинных агрегатов обуславливает необходимость разработки и использования новых методов контроля их технического состояния, позволяющих обнаруживать зарождающиеся дефекты на ранних стадиях и предупреждать их дальнейшее развитие.

Для оценки состояния изоляции обмоток электрических машин всё большее распространение получают методы контроля параметров частичных разрядов, происходящих в изоляции обмоток, что вызвано совершенствованием технических и приборных средств диагностики, позволяющим фиксировать и анализировать такие разряды.

Однако, до настоящего времени область применения таких методов считаются электрические машины с рабочим напряжением 1000 В и выше.

Частичный разряд[2] – это электрический разряд, который шунтирует лишь часть изоляции между электродами, находящимися под разными потенциалами.

Развитию частичного разряда (далее – ЧР) в изоляции способствует наличие в изоляции мест с пониженной электрической прочностью, таких как несплошности, включения, газовые полости. Такие места, имеющие диэлектрические свойства, отличные от таих свойств основной изоляции, вызывают перераспределение электрического поля, что приводит к возникновению участков изоляции с повышенной напряженностью электрического поля[3].

Частичные разряды происходят в изоляции любого электроборудования, к которой приложено электрическое напряжение достаточной величины. Многократное повторение ЧР во время эксплуатации электрооборудования оказывает негативное влияние на состояние изоляции и, при ЧР достаточной интенсивности, приводит к увеличению размера дефекта изоляции, вплоть до электрического пробоя изоляции, что может послужить причиной выхода электрооборудования из строя и возникновения аварийной ситуации[4].

Анализ сведений, доступных в ранее опубликованных источниках, позволил обнаружить новую информацию, касающуюся напряжений возникновения частичных разрядов.

Так, например, было показано[5], что частичные разряды в воздушных включениях между проводами ПЭВ-2 и ПЭТВ диаметром 0,14 – 0,64 мм, применяемыми при изготовлении обмоток электрических машин, могут возникать уже при 400 – 500 В.

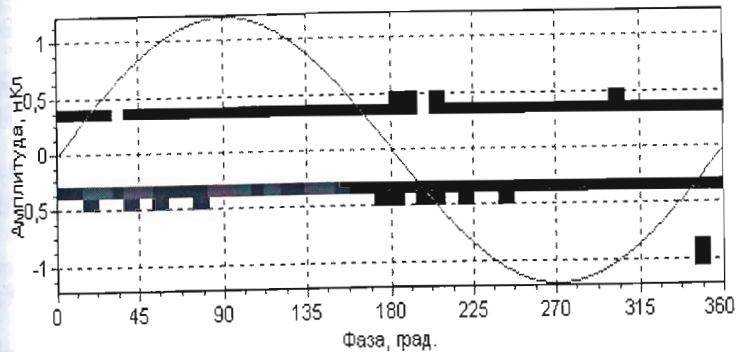


Рисунок 1: ЧР в изоляции фазы А АД ВАСО7к-37-14,37 кВт, рем. №201

Рисунок 2: ЧР в изоляции фазы А АД ВАСО7к-37-14, 37 кВт, рем. №201

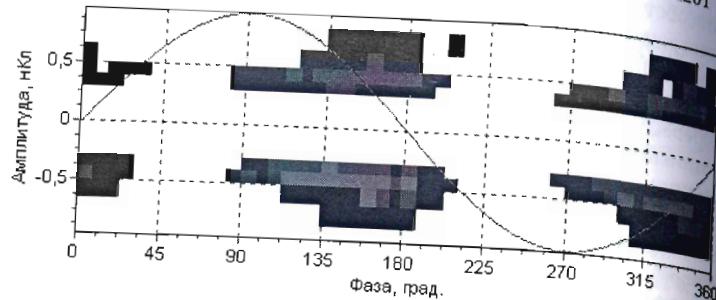
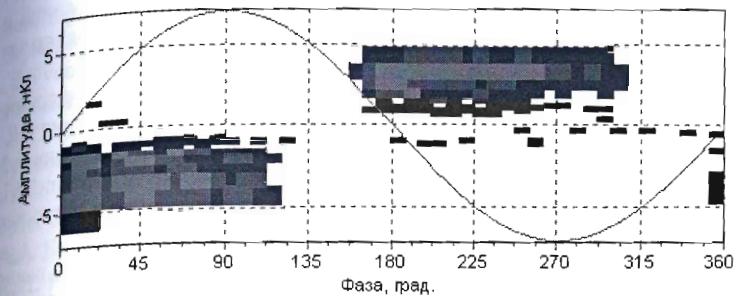


Рисунок 3: ЧР в изоляции фазы С АД ВАСО7к-37-14, 37 кВт, рем. №282



Для исследования применимости метода контроля параметров ЧР для диагностирования состояния изоляции обмоток электрических машин с рабочим напряжением 380 В был доработан испытательный стенд, использующийся для проверки состояния асинхронных электродвигателей (далее – АД).

Данный стенд создан на базе программно-аппаратного комплекса для диагностики состояния электродвигателей КОМПАКС®-РПЭ, разработанного НПЦ «Динамика»[6].

Программно-аппаратный комплекс КОМПАКС®-РПЭ (далее – система КОМПАКС®-РПЭ) позволяет проводить диагностику электродвигателей по результатам измерений параметров вибрации, тока, температуры и числа оборотов ротора электродвигателя. В основе функционирования системы КОМПАКС®-РПЭ лежит виброакустический метод диагностики ЭД[7].

С целью измерения параметров ЧР система КОМПАКС®-РПЭ была дополнена подсистемой измерения параметров частичных разрядов «MDR» фирмы «Димрус».

При проведении исследовательских работ на указанном стенде рассматривались следующие основные количественные характеристики параметров частичных разрядов:

- заряд q единичного ЧР («кажущийся» заряд, нКл);
- частота следования p ЧР (среднее количество импульсов ЧР за 1 с, имп/с).

В ходе работ применялись методики измерения параметров ЧР, изложенных в руководстве по эксплуатации прибора «MDR», а также в сопутствующей литературе[8].

К настоящему времени была проведена регистрация параметров ЧР в изоляции обмоток статоров 208 АД, для чего было выполнено более 1200 отдельных измерений.

При анализе результатов измерений было выявлено 3 характерных случая роста величин параметров ЧР до уровней, многократно превышающих фоновый.

Графики распределений параметров p и q для ЧР, зарегистрированных в указанных характерных случаях, приведены на рисунках 1 – 3. На графиках по оси абсцисс отложен фазный угол синусоиды питающего напряжения, в градусах. По оси ординат приведены величины зарядов q , в нКл. ЧР сгруппированы в фазовых окнах с шагом 7,5 градусов по фазному углу и 2,2 дБ по амплитуде.

Яркость точки на графике отображает количество p импульсов ЧР, зафиксированных для данного фазного окна, чем точка светлее, тем больше импульсов ЧР.

Графики, приведённые на рисунках 1 – 3, показывают, что возникновение ЧР в изоляции обмоток статоров АД с рабочим напряжением 380 В действительно возможно.

Так же важным результатом является подтверждение применимости существующих методов контроля параметров ЧР для таких АД.

Распределения ЧР в том виде, как отображено на рисунках 1 – 3, называются графиками амплитудно-фазового распределения ЧР. Анализ этих распределений позволяет классифицировать ЧР по причине их возникновения, что позволяет точнее диагностировать

состояние изоляции статора АД, так как ЧР, возникшие по разным причинам, имеют различные виды распределений. Такой анализ можно провести, сравнивая полученные графики распределений и графики, которые можно считать типовыми для уже известных видов дефектов изоляции, вызывающих ЧР.

Накопление большого количества таких типовых распределений, позволяет повысить достоверность процесса диагностирования АД.

Например, в качестве первичного анализа, графики на рисунках 1 – 3 можно сравнить с графиками типовых распределений [9], приводимыми в своих публикациях одним из крупных производителей оборудования для контроля ЧР.

Так, причинами возникновения ЧР в показанных выше характерных случаях, можно назвать наличие проводящих или полупроводящих включений, либо загрязнений, находящихся в разных местах обмоток статоров АД.

В первом характерном случае загрязнение обмотки АД могло находиться вблизи общей точки соединения всех обмоток статора. График, приведенный на рисунке 2, может являться результатом воздействия на изоляцию нескольких частиц, находящихся в разных местах обмотки. Для третьего характерного случая можно предположить наличие полупроводящего загрязнения на изоляции обмотки статора.

Обобщая полученные результаты можно сказать, что проведенные работы показывают возможность использовать данные методы при создании систем диагностики и мониторинга технического состояния электрических машин с рабочим напряжением 380 В.

Библиографический список

1. Костюков В. Н. Мониторинг безопасности производства. М.: Машиностроение. 2002.
2. ГОСТ 20074-83. Электрооборудование и электроустановки. Метод измерения характеристик частичных разрядов. М.: Изд-во стандартов. 1983.
3. Кучинский Г. С. Частичные разряды в высоковольтных конструкциях. Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние. 1979.
4. Вдовико В. П. Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования. Новосибирск: Наука. 2007.
5. Гинзбург Л. Д. Высоковольтные трансформаторы и дроссели с эпоксидной изоляцией. Л. «Энергия». 1978.
6. Технология XXI века. Безопасная ресурсосберегающая эксплуатация оборудования АСУ БЭР™ КОМПАКС®. Каталог продукции. Омск: НПЦ «Динамика». 2013.

7. Костюков В.Н. Основы вибраакустической диагностики и мониторинга машин: Учебное пособие / В.Н. Костюков, А.П. Науменко. Омск: Изд-во ОмГТУ. 2011.

8. Русов В.А. Измерение частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования. Екатеринбург: УрГУПС. 2011.

9. Complete Product Brochure. Germany. Aachen: Power Diagnostix Systems GmbH. 2013.

УДК 615.841

А.А. Блохин, магистр техники и технологии, аспирант НГТУ

Е.И. Валькова, студент НГТУ

А.Н. Кузьмин, магистр техники и технологии

С.В. Белавская, к.т.н., доцент НГТУ

Л.И. Лисицына, д.т.н., профессор НГТУ

Л.Г. Навроцкий, инженер

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВИЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИМПЕДАНСА ПОДКОЖНЫХ ТКАНЕЙ В ЗОНАХ СООТВЕТСТВИЯ

Зоны соответствия определённым внутренним органам расположены на верхних и нижних конечностях согласно теории Су Джок (Су – ладонь, Джок – стопа) [1]. Метод Су Джок в настоящее время интенсивно развивается и используется на практике во многих медицинских учреждениях.

Метод основан на использовании проекций органов человека на верхние и нижние конечности по принципу подобия и соответствия. Согласно методу Су Джок на кисти и стопы проецируется анатомическое строение человека в уменьшенном виде. В момент возникновения заболевания под кожей кистей в проекциях, соответствующих больному органу, возникает болезненная сфера (точка соответствия органу с патологией), на которую в последствии и оказывается терапевтическое воздействие. Недостатком этого метода является болезненность процедуры поиска проекции патологического органа (поиск точки соответствия осуществляется точечным надавливанием на кожный покров). Соавторами данной работы предложена безболезненная процедура поиска проекции органа с патологией по параметрам



НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, БИЗНЕС

Материалы
Всероссийской научно-практической
конференции

ученых, преподавателей, аспирантов, студентов,
специалистов промышленности и связи,
посвященной Дню радио

Омск - 2014

Международная академия наук высшей школы
НОУ ВПО Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики
ООО «Научно-производственный центр «Динамика»
ОАО Омское производственное объединение «Радиозавод
им. А.С.Попова» (РЕЛЕРО)
Омское региональное отделение
общероссийской общественной организации РОНКТД
ФГБОУ ВПО Омский государственный технический
университет
(Кафедра «Радиотехнические устройства и системы
диагностики»)



Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
ученых, преподавателей, аспирантов, студентов,
специалистов промышленности и связи,
посвященной Дню радио

Омск – 2014

УДК 338.45:371.214:621.396

Наука, образование, бизнес: Материалы Всероссийской научно-практической конференции ученых, преподавателей, аспирантов, студентов, специалистов промышленности и связи, посвященной Дню радио. - Омск: Изд-во КАН, 2014. - 447 с.

Тезисы и доклады конференции печатаются в редакции авторов.
Организационный комитет:

Председатель:

Бешкүрцев Ю.М. д.т.н., профессор, академик МАН ВШ.

Заместители председателя:

Лендикрей В.В. председатель Совета Учредителей НОУ ВПО «ИРСИД»;

Коротков П.И. к.т.н., ректор НОУ ВПО «ИРСИД».

Члены оргкомитета:

Должанкин В. С. к.т.н., доцент, первый проректор;
Кочеулова О.А. к.п.н., проректор по научной и учебной работе;
Ельцов А.К. к.т.н., доцент, декан факультета телекоммуникаций;
Домашенко Г. А. к.э.н., доцент, декан факультета экономики и управления;
Костюков В.Н. д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Диагностика и промышленная безопасность»;
Титов Д.А. к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Электросвязь».

ISBN 978-5-9931-0271-9

© Институт радиоэлектроники,
сервиса и диагностики, 2014

Секция № 1

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В
УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ВУЗА**

УДК 378.796.0

И.Г. Быструшкина, преподаватель физического воспитания
НОУ ВПО «Институт радиоэлектроники, сервиса и диагностики»,
г. Омск

**ОРГАНИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В
УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ НОУ ВПО «ИРСИД»**

Организация физического воспитания в Негосударственном (частном) образовательном учреждении высшего профессионального образования «ИРСИД» предполагает построение образовательного процесса обеспечивающего гармоничное физическое развитие студента. Физическое воспитание направлено на использование студентами резервов своего организма для сохранения и укрепления физического здоровья, формирования физической культуры и здорового образу жизни студентов института.

Система физкультурно-оздоровительной работы в НОУ ВПО «ИРСИД» направлена на обеспечение рациональной организации двигательного режима обучающихся, нормального физического развития и двигательной подготовленности обучающихся всех возрастов, повышение адаптивных возможностей организма, сохранение и укрепление здоровья обучающихся и формирование культуры здоровья.

Успешное решение поставленных задач возможно лишь при условии комплексного использования всех средств физического воспитания: физических упражнений, рационального режима, закаливания, - составляющих триаду здоровья. Причем, чтобы обеспечить воспитание физически здорового молодого человека, работа осуществляется через систему физкультурно-оздоровительных мероприятий, включающей в себя семь взаимосвязанных между собой блоков.

1. Учебные занятия по физическому воспитанию в НОУ ВПО «ИРСИД» проходят согласно учебному расписанию;
2. Физкультурно-оздоровительную работу сопровождают занятия

| | |
|--|-----|
| Н. Н. Баранов, И. П. Мельников, И. А. Батырев Разработка телекоммуникационной аппаратуры по технологии СБИС «Система на кристалле»..... | 128 |
| А. А. Белоусов, В. А. Аржанов Шумы в фотодетекторах..... | 141 |
| П. Г. Богомолов, М. Г. Рубанович Метод расчета распределения ёмкости в поперечном сечении МПЛ..... | 143 |
| О. Н. Землянухин, Ю. М. Вешкурцев Алгоритм детектора конечной разности для устройства амплитудно-разностной модуляции сигналов..... | 147 |
| Е. В. Кондратенко К вопросу о тепловом контроле котлов железнодорожных цистерн..... | 149 |
| А. Н. Лепетаев Редукция размерности пространства в задачах теплопроводности для тонких многослойных конструкций..... | 153 |
| А. Н. Ляшук, С. А. Завьялов Исследование линейной части автогенератора на ПАВ фильтре путем анализа её волновой матрицы..... | 158 |
| К. В. Мурасов, А. В. Косых, С. А. Завьялов, А. Н. Лепетаев, Р. Р. Фахрутдинов Исследование модели IBAR МЭМС резонатора в среде CADENCE..... | 164 |
| Д. Н. Мурашко, П. И. Пузырев Анализ спектральной эффективности радиочастотных сигналов систем беспроводной передачи данных, работающих в ISM диапазоне..... | 167 |
| Р. Д. Павлюков Теория коротковолнового излучателя на основе теорем и функций круга..... | 172 |
| П. И. Пузырёв, С. А. Завьялов, А. В. Косых Определение вероятности наложения сигналов при случайном смещении частоты несущей..... | 175 |
| В. П. Разинкин, А. Д. Мехтиев, Г. Г. Николаев Широкополосные пленоочные СВЧ аттенюаторы высокого уровня мощности..... | 179 |
| А. О. Тетерин, А. В. Зайцев, В. Н. Костюков Повышение достоверности диагностирования буксовых узлов колесно-моторных блоков электропоездов..... | 183 |
| Р. Р. Фахрутдинов, К. В. Мурасов, А. В. Косых, С. А. Завьялов, А. Н. Лепетаев Прецизионный источник опорного напряжения с температурной компенсацией третьего порядка..... | 190 |
| Т. А. Черемных, А. Н. Антропов Оптимизация межсоединений при проектировании по технологии «Кристалл-корпус-печатная плата»..... | 194 |
| Д. Н. Шелковников, С. В. Кривенко, Н. Д. Шелковников Перспективные методы радиоэлектронной защиты средств связи в условиях РЭБ..... | 196 |

| | |
|--|-----|
| И. В. Юнкин, Д. А. Титов Навигация в сетях IEEE 802.11 и её коммерческое применение..... | 214 |
| Подсекция 2 Прикладные исследования по тематике НИРС..217 | |
| М. Ю. Андреев, А. Б. Ионов Цифровой термометр..... | 217 |
| А. Ю. Баранов, А. И. Одинец Цифровое эфирное телевидение..... | 219 |
| А. А. Белоусов, В. А. Аржанов Перестраиваемая антенная решётка..... | 221 |
| В. С. Бородин, Ю. Г. Долганев ИК определитель состояния биологического объекта..... | 225 |
| Е. А. Бурда, В. Н. Костюков Исследование применимости метода измерения параметров частичных разрядов для диагностирования состояния изоляции статоров асинхронных электродвигателей с рабочим напряжением 380 В..... | 228 |
| А. А. Блохин, Е. И. Валькова, А. Н. Кузьмин, С. В. Белавская, Л. И. Лисицына, Л. Г. Навроцкий..... | 233 |
| Е. В. Воронцов, И. В. Богачков ВОЛС для обеспечения связи на железной дороге..... | 236 |
| Д. В. Гасилин, Д. В. Герасимов, А. Н. Антропов Разработка контрольного генератора для приемо-передающего устройства широкополосного диапазона..... | 238 |
| А. П. Гончаровский, А. И. Щелканов Датчики физических величин с цифровым интерфейсом в устройствах управления холодильных машин и климатических систем на подвижных объектах..... | 240 |
| О. В. Гордина, С. С. Лутченко Оптимизация сети GSM в городе Курск на примере внедрения новой БС..... | 242 |
| А. В. Громцев, И. С. Шестаков, Л. Г. Зотов Многоуровневые регуляторы постоянного тока на основе обратимых резонансных структур с переключаемыми конденсаторами..... | 246 |
| А. С. Дейнеко, А. К. Ельцов Автоматическое регулирование режимов работы выходных каскадов радиопередающих устройств..... | 250 |
| Ю. К. Дель-Кампо, А. Е. Макарова, А. Н. Ткачев, К. А. Шац, Д. А. Титов Контрольно-пультовая аппаратура на базе SCADA системы ZETVIEW..... | 251 |
| М. В. Дёмин, А. И. Одинец 3D телевидение..... | 256 |
| И. Ю. Денисов, А. И. Одинец IP-телевидение..... | 258 |
| Д. С. Дмитриева, Н. И. Алексеева Блок сопряжения цифровых устройств..... | 261 |
| Р. А. Ермолин, А. И. Одинец Плазменная панель..... | 263 |
| А. Х. Ескендирова, С. С. Лутченко Проектирование сотовой связи стандарта DCS1800 в городе Псков..... | 265 |

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
ученых, преподавателей, аспирантов, студентов,
специалистов промышленности и связи,
посвященной Дню радио

Подписано в печать 30.04.2014
Формат 60x84/16. Бумага писчая.
Оперативный способ печати.
Усл. печ. л. 28,0. Тираж 100 экз. Заказ № 665

«Полиграфический центр КАН»
тел. (3812) 24-70-79, 8-904-585-98-84.
E-mail: pc_kan@mail.ru
644050, г. Омск, ул. Красный Путь, 30
Лицензия ПЛД № 58-47 от 21.04.97