

УДК 621.313

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН АВТОМОБИЛЬНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Руденченко Анатолий Алексеевич

магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти

author@apriori-journal.ru

Аннотация. Представлен анализ тенденций в области технической диагностики электрических машин, в том числе относящихся к автомобильному электрооборудованию. Наиболее эффективными признаны подходы, связанные с одновременным получением возможно более полной информации о наличии дефектов на отключенных двигателях (статические испытания) и в работе (динамические испытания).

Ключевые слова: диагностика; электрические машины; электрооборудование автомобилей; надежность.

DIAGNOSING OF ELECTRICAL MACHINES OF AUTOMOBILE ELECTRIC EQUIPMENT

Rudenchenco Anatoly Alekseevich

undergraduate

Tolyatti state university, Tolyatti

Abstract. The analysis of tendencies in the field of technical diagnostics of the electrical machines including relating to automobile electric equipment is submitted. The approaches connected with simultaneous obtaining perhaps fuller information on existence of defects on the switched-off engines (static tests) and in work (dynamic tests) are recognized as the most effective.

Key words: diagnostics; electrical machines; electric equipment of cars; reliability.

Согласно [1], электрические машины (ЭМ) автотракторного электрооборудования (АТЭ) – генераторы переменного тока, стартеры, электродвигатели, моторредукторы, контактные и бесконтактные магнето и другие подобные машины.

Потребность в обеспечении эксплуатационной надежности АТЭ очевидна, поэтому применение методов, устанавливающих образование каких-либо неисправностей в этом оборудовании, считается безусловным. Контроль технического состояния ЭМ АТЭ и выявление неисправностей с целью их удаления и обеспечения эксплуатационного ресурса достигается применением эффективных методов и средств диагностирования [2].

Среди всего АТЭ, требующего диагностирования при эксплуатации, ЭМ занимают особое место.

Повышение интенсивности эксплуатации автомобилей, внедрение электронных систем управления, работа ЭМ АТЭ в различных режимах (продолжительном, кратковременном, повторно-кратковременном, с переменной быстроизменяющейся нагрузкой), эксплуатационные воздействия (температуры, вибрации, влажности и.т.п.) увеличивает количество нарушений работоспособности, снижает вероятность безотказной работы (ВБР) по причине недостаточной стойкости электромагнитной системы (ЭМС) к многократным пусковым воздействиям, недостаточного запаса в динамических режимах [3].

В связи с этим ЭМ АТЭ подвержено высокому риску образования дефектов, неисправностей и отказов. Например, на стартер приходилось 46,6 % отказов электрооборудования автомобиля ВАЗ-2110 от общего количества наблюдаемых в эксплуатации изделий, генератор – 5,7 %, моторредуктор очистителя ветрового стекла – 7,3 %, электродвигатель вентилятора системы охлаждения – 1,6 %, микромоторедуктор системы блокировки дверей и замка багажника – 0,2 % [4].

Поэтому для предупреждения образования дефектов и неисправностей и поддержания эксплуатационной надежности оборудования применяется контроль оборудования в виде системы диагностики [5].

Диагностика технических устройств вообще, в том числе АТЭ, – это область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния электрооборудования в условиях его эксплуатации. Диагностика, как наука и ее практическое приложение, находится на стыке разделов различных наук. Прежде всего, это относится к физике и к электротехнике, в части поведения и изменения свойств материалов и процессов, протекающих в них под действием различных факторов.

Это относится также и к математике в части методов анализа и статистической обработки экспериментальных данных и программирования для решения сложных задач на ЭВМ.

Как известно, АТЭ подвержено высокому риску образования дефектов и неисправностей и имеет достаточно высокую аварийность. Применяемые сегодня методы профилактики и выявления неисправностей позволяют лишь в некоторой степени уменьшить отказы [6].

Основными задачами диагностирования являются:

- определение технического состояния электрооборудования в условиях изменяющихся эксплуатационных воздействий;
- выявление вида и степени опасности дефекта;
- прогнозирование остаточного ресурса или срока службы.

Эти задачи достаточно обширны и требуют конкретизации в зависимости от изделия АТЭ и его места в системе электрооборудования автомобиля. Решение о применении вида диагностирования основывается на технико-экономическом обосновании.

Техническое диагностирование и испытания имеют общие черты и различия, обусловленные целями и измерительными инструментами, используемыми в этих процессах.

Под испытаниями понимают экспериментальное определение количественных и качественных характеристик и свойств объекта испытаний при его функционировании в процессе воздействия на него дестабилизирующих факторов (природных, механических и др.), а также при моделировании объекта и воздействий. Основное назначение испытаний состоит: в получении эмпирических данных для проектирования изделия или системы; установлении соответствия изделия проектным требованиям, а также предельного состояния изделия; контроле условий производства и соблюдения технологической дисциплины [7].

К общим чертам испытаний и технического диагностирования можно отнести методологические процедуры получения информации об изделиях АТЭ, которые обеспечивают воспроизводимость результатов измерений и тестирования при минимально возможных погрешностях измерений. При этом средства испытаний и технического диагностирования отличаются конструкцией и точностью измерений, поскольку при диагностировании требуется определить дефект или неисправность, а при испытаниях – количественную оценку характеристик изделия.

Система технического диагностирования (СТД) представляет собой совокупность объекта и средств, необходимых для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в нормативно-технической документации (НТД).

Техническое состояние любого объекта можно установить при разовом и многократном диагностировании. При разовом диагностировании ЭМ АТЭ, в том числе состояния ЭМС, вероятность объективной оценки технического состояния мала. Следовательно, только случайно можно обнаружить дефект при одноразовом диагностировании. Вероятность надежной и объективной оценки технического состояния повышается по мере увеличения числа контроля. Это обстоятельство является основанием для введения многократного диагностирования с определенной периодичностью, т.е. мониторинга диагностических параметров.

Важным моментом в определении диагностических параметров является периодичность их регистрации. Периодичность регистрации должна зависеть от скорости возможного образования и развития дефекта в любом контролируемом узле или детали объекта. При нормальном режиме работы оборудования процессы старения чрезвычайно медленны. Устанавливаемый срок службы оборудования рассчитан, исходя именно из действия этого процесса. Этот срок устанавливается, исходя из старения наиболее критических узлов оборудования. Например, если принять установленный срок службы 40 лет, то для выявления степени старения достаточно было бы иметь периодичность около 3 месяцев. При появлении дефектов процесс старения может быть значительно ускорен. Из числа выявленных в практике видов наиболее быстро развивающихся дефектов ЭМ АТЭ являются окисления, замасливания или износа коллектора, нарушение электрической прочности изоляции, замыкания пластин коллектора пылью, образующейся при истирании электрических щёток, замыкание на корпус обмотки якоря.

Основной задачей технической диагностики (ТД) является распознавание состояния технической системы в условиях ограниченности информации. Главным ограничительным фактором является неразборность диагностируемого изделия (ДИ).

Целью технической диагностики является повышение надёжности и ресурса технического изделия или системы, за счёт раннего обнаружения дефектов и неисправностей и их своевременного устранения.

Структура технической диагностики с двумя взаимосвязанными направлениями (см. рис. 1) обусловлена основными трудностями при проведении ТД:

- анализ состояния ДИ в условиях эксплуатации;
- сложность решения диагностической задачи в условиях ограниченности информации (высока вероятность принятия ложного решения);

- необходимость прогнозирования работоспособности изделия до очередного планового технического осмотра;
- необходимость автоматизации процессов контроля технического состояния в связи с постоянным усложнением технических систем, в том числе и электрооборудования автомобилей и тракторов.

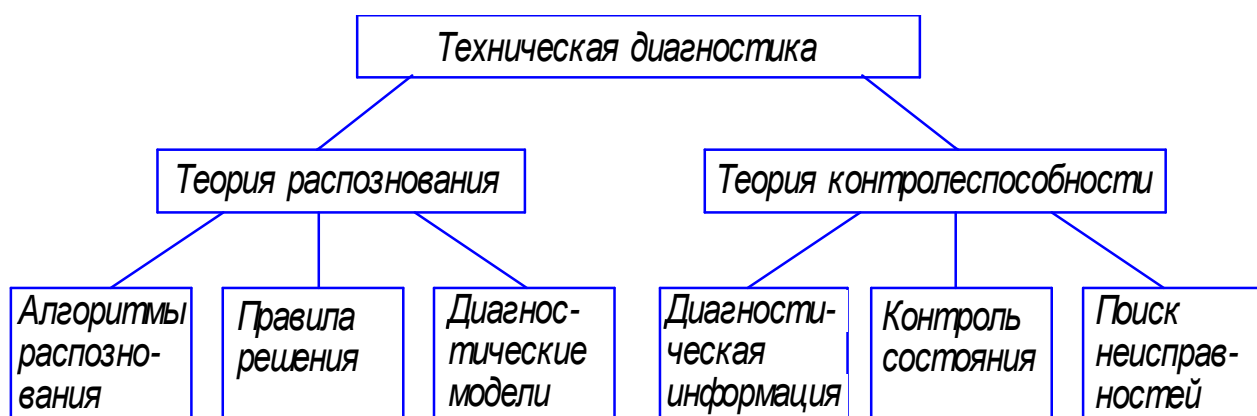


Рис. 1. Структура технической диагностики

В качестве критерия выбора того или иного способа и метода диагностирования следует учитывать такой критерий как «промышленная применимость» или «полезность». Метод или способ диагностирования является промышленно применимым, если он может быть использован в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях деятельности.

Тестовое диагностирование – основной вид выявления дефектов электрооборудования в отечественной энергетике и электромеханике. Им и определяется структура технического обслуживания и ремонта по регламенту. Подобный подход часто способствует появлению дефектов. Так, при проведении плановых ремонтов ЭМ, двигатель подвергается высоковольтным испытаниям, которые вызывают появление в обмотке частичных разрядов и микродефектов, развивающихся в процессе работы ЭМ. Каждое высоковольтное испытание увеличивает число дефектов и в конечном итоге приводит к повреждению электрического двигателя.

Разработки и исследования последних лет за рубежом в части развития методов и средств контроля и анализа текущего технического состояния электродвигателей позволяет реализовать технологию обслуживания «по состоянию», актуальную для российской промышленности. Основная задача заключается в том, что обслуживание и ремонт производятся в зависимости от реального текущего технического состояния ЭМ, контролируемых в процессе эксплуатации, без разборок основываясь на измерениях ряда основных параметров, (пример см. рис. 2).

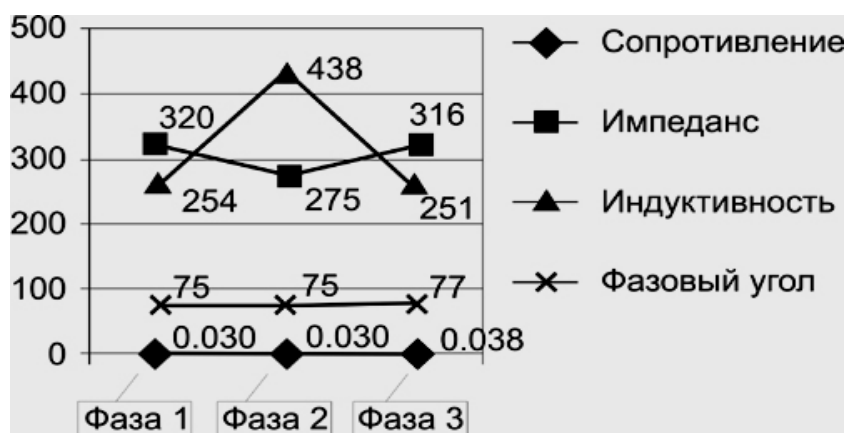


Рис. 2. Сопоставительный анализ основных контролируемых параметров по трем фазам

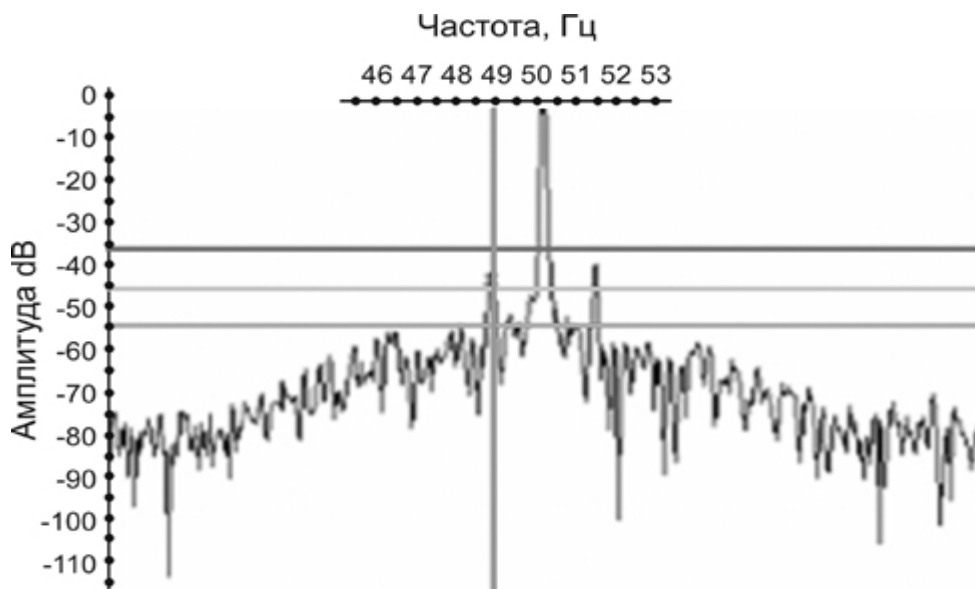


Рис. 3. Данные гармонического анализа на отключенном двигателе с дефектом обмотки ротора

Среди электрических повреждений в электрических машинах наиболее часто повреждаются обмотки статоров ~37% и роторов ~9%, для диагностирования которых предложено ряд методов. Для диагностирования обмоток ротора короткозамкнутого асинхронного электродвигателя предложено использовать контроль пускового тока статора, в некоторых работах оценка технического состояния обмоток электродвигателя осуществляется по величине гармонических составляющих тока статора (см. рис. 3).

Анализ тенденций в области технической диагностики ЭМ показывает, что определилось два направления их развития. К первому направлению относятся методы и средства, осуществляемые при проведении профилактических испытаний и ремонтов (т.е. на неработающих электродвигателях) и позволяющие выявлять электрические повреждения цепей и статорных обмоток. Ко второму направлению относятся методы, применяемые на работающих электродвигателях, и позволяющие судить о наличии дефектов определенного типа, например дефектов подшипников, изоляции статорной обмотки и др.

Актуальным является сопоставительный анализ развиваемых в последние годы интегрированных систем диагностики технического состояния ЭМ. Наиболее эффективными, представляются подходы, связанные с одновременным получением возможно более полной информации о наличии дефектов на отключенных двигателях (статические испытания) и в работе (динамические испытания). Корреляция статических и динамических данных испытаний дает возможность независимо оценить реальное техническое состояние двигателя различными методами и дать надежный прогноз его работоспособности.

Список использованных источников

1. Ермаков В.В., Пионтковская С.А., Пьянов М.А. Влияние электрооборудования на безопасность автотранспортного средства // Грузовик. 2011. № 6. С. 39-43.
2. Пионтковская С.А., Пьянов М.А. Прогнозирование отказов автомобильного электрооборудования // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 1. С. 67-69.
3. Северин А.А. Повышение надежности электромагнитной системы автомобильных стартеров. Автореф. дис. ... канд. тех. наук. Самара, 2004.
4. Северин А.А. Повышение надежности электромагнитной системы автомобильных стартеров. Дис. ... канд. тех. наук. Тольятти, 2004.
5. Пат. 2422840 Россия, МПК G 01 R 31/02. Способ диагностирования изделий автомобильного электрооборудования / Шлегель О.А., Северин А.А., Пьянов М.А.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Поволжский государственный университет сервиса. № 2008149192/28; заявл. 12.12.2008. 11 с.
6. Пат. 2189561 Россия, МПК 7G 01 B 5/14, 7F 16D 66/00 B. Устройство диагностики износа тормозных колодок автомобиля / Шлегель О.А., Северин А.А., Горшков Б.М., Кабардин А.Ф.; заявитель и патентообладатель.
7. Пат. 2182325 Россия, МПК 7G 01 M 17/007 A, 7G 01 M 11/00 B. Устройство для диагностики системы освещения автомобиля / Шлегель О.А., Северин А.А., Горшков Б.М., Абрамов Г.Н., Туищев А.И.; заявитель и патентообладатель Абрамов Геннадий Николаевич. № 99127132/28; заявл. 22.12.1999. 8 с.