

УДК 621.313

АНАЛИЗ ВИДОВ ИСПЫТАНИЙ БОРТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОДВИЖНЫХ СРЕДСТВ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА**Северин Александр Александрович**

канд. тех. наук

Руденченко Анатолий Алексеевич

магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти

author@apriori-journal.ru

Аннотация. Проанализированы виды испытаний бортовых электрических систем наземного транспорта. Определены главные критерии оценки применимости того или иного метода испытания электрических машин для диагностики электрооборудования автомобилей.

Ключевые слова: испытания; виды испытаний; электрические машины; электрооборудование автомобилей; надежность; критерии оценки.

ANALYSIS OF TYPES OF TESTS OF ONBOARD ELECTRIC SYSTEMS OF MOBILE MEANS OF LAND TRANSPORT**Severin Alexander Aleksandrovich**

candidate of technical sciences

Rudenchenko Anatoly Alekseevich

undergraduate

Tolyatti state university, Tolyatti

Abstract. Types of tests of onboard electric systems of land transport are analysed. The main criteria of an assessment of applicability of this or that test method of electrical machines for diagnostics of electric equipment of cars are defined.

Key words: tests; types of tests; electrical machines; electric equipment of cars; reliability; criteria of an assessment.

Стандарт [1] устанавливает следующие виды испытаний, не распространяющиеся на электрические машины, предназначенные для применения в бортовых системах подвижных средств наземного водного и воздушного транспорта:

- измерение сопротивлений обмоток при постоянном токе в практически холодном и нагретом состоянии и сопротивлений термометров сопротивления при температуре окружающей среды;
- испытание машины при повышенной частоте вращения;
- испытание при кратковременной перегрузке по току или по вращающему моменту;
- измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками, сопротивления изоляции термометров сопротивления и сопротивления изоляции подшипников;
- испытание изоляции обмоток на электрическую прочность относительно корпуса машины и между обмотками;
- испытание междувитковой изоляции обмоток на электрическую прочность;
- измерение температуры частей электрических машин;
- испытание электрических машин на нагревание;
- определение вращающих моментов и пусковых токов двигателей переменного тока и синхронных компенсаторов;
- измерение электрического напряжения между концами вала и проверка состояния изоляции опор;
- испытание масло-, газо- и воздухоохладителей;
- определение момента инерции вращающейся части.

Измерение сопротивлений обмоток при постоянном токе производится одним из следующих методов:

- вольтметра и амперметра;
- двойного моста;

- одинарного моста;
- омметра.

При измерении сопротивлений, меньших 1 Ом, применение одинарного моста или омметра не допускается.

Испытание при повышенной частоте вращения проводится либо в режиме генератора путем соответствующего повышения частоты вращения приводного двигателя, либо в режиме двигателя, причем для бесколлекторных машин переменного тока - путем соответствующего повышения частоты питания, а для коллекторных машин постоянного и переменного тока - путем соответствующего регулирования самой испытуемой машины [2]. Допускается проводить испытание вращающейся части машины вне ее неподвижной части.

Испытание при кратковременной перегрузке по току обмотки якоря проводится при температуре обмотки и активной стали, по возможности близкой к температуре, соответствующей номинальному режиму работы данной электрической машины [3]. Испытание может проводиться как в режиме короткого замыкания, так и при работе машины под нагрузкой, соответствующей ее виду; в последнем случае следует ограничивать напряжение на выводах испытуемой машины таким пределом, при котором еще не наступают недопустимые перегрузки других ее обмоток, связанные с перегрузкой обмотки якоря.

Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками производится в целях проверки состояния изоляции и пригодности машины к проведению последующих испытаний. Измерение сопротивления изоляции обмоток следует производить: при номинальном напряжении обмотки до 500 В включительно - мегаомметром на 500 В [4].

Испытание изоляции обмоток на электрическую прочность относительно корпуса машины и между обмотками следует производить прак-

тически синусоидальным напряжением промышленной частоты (50 или 60 Гц).

Испытание обмотки якоря на электрическую прочность междувитковой изоляции проводится при холостом ходе испытуемой электрической машины повышением подводимого (при испытании в режиме двигателя) или генерируемого самой испытуемой машиной (при испытании в режиме генератора) напряжения на выводах обмотки якоря сверх номинального (или наибольшего из номинальных) значения до установленного предела и выдерживанием его в течение установленного времени.

Измерение температуры частей электрической машины и охлаждающих сред в процессе испытания производится следующими методами:

- термометра;
- сопротивления;
- заложенных термопреобразователей;
- встраиваемых термопреобразователей.

Испытание электрических машин на нагревание производится следующими методами:

- непосредственной нагрузкой в номинальном или ином заданном режиме с применением схем возвратной работы или взаимной нагрузки, а на месте установки – также промышленной нагрузкой;
- косвенным методом – путем проведения ряда испытаний на нагревание в режимах холостого хода и короткого замыкания с последующим расчетным предопределением превышений температуры различных частей машины на основании полученных результатов испытаний [5]. Испытание синхронных машин допускается проводить в режиме синхронного компенсатора;
- искусственной нагрузки, при которой испытуемая машина нагружается суммой потерь, по возможности соответствующей номинальному режиму, без отдачи энергии вовне.

Минимальный вращающий момент двигателя определяется одним из следующих способов:

- при непосредственной нагрузке генератором постоянного тока с независимым возбуждением, работающим на сеть с регулируемым напряжением или балансирной машиной, причем в первом случае вращающий момент определяют непосредственно или с помощью тарированного генератора [6];
- при непосредственной нагрузке тарированной асинхронной машиной, работающей в режиме противовключения и включенной в сеть с регулируемым напряжением;
- из кривой динамической моментной характеристики, полученной в процессе пуска двигателей мощностью свыше 100 кВт.

Максимальный вращающий момент асинхронных двигателей определяется одним из следующих способов:

- построением кривой вращающего момента из опыта пуска;
- путем нагрузки и непосредственного измерения вращающего момента;
- путем нагрузки и вычислением вращающего момента по мощности на валу и частоте вращения, определив мощность на валу при помощи тарированной нагрузочной машины или методом отдельных потерь по ГОСТ 25941-83;
- по круговой диаграмме по ГОСТ 7217-87.

Для измерения напряжения в валах электрических машин следует применять вольтметры таких систем, которые могут измерять как переменное, так и постоянное напряжение, например, электромагнитной или электродинамической систем [7]. В тех случаях, когда требуется разделение измеряемого напряжения на переменную и постоянную составляющие, параллельно с такими вольтметрами могут применяться вольтметры магнитоэлектрической системы для выделения постоянной составляющей, включаемые на предел измерения, не меньший, чем

суммарное измеряемое напряжение, во избежание их повреждения переменной составляющей напряжения.

Для определения момента инерции применяют следующие методы:

- крутильных колебаний,
- вспомогательного маятника,
- самоторможения.

Мониторинг машин и оборудования является лишь одной из ряда технических задач, в которых для диагностики используются измерения и анализ вибрации машины и оборудования.

Вибрационный мониторинг.

Его объектами являются, прежде всего, машины и оборудование - источники вибрации. Отличительной особенностью таких объектов можно считать наличие в них колебательных сил, возникающих, например, при движении отдельных узлов или потоков жидкости (газа), при действии переменных электромагнитных полей. Только в редких случаях объектами мониторинга может быть оборудование, не являющееся источником колебательных сил и вибрации, но по которому распространяется вибрация от другого источника [8].

Назначением вибрационного мониторинга является обнаружение изменений вибрационного состояния контролируемого объекта в процессе эксплуатации, причинами которых во многих случаях являются дефекты.

Мониторинг машин и оборудования проводится прежде всего по низкочастотной и среднечастотной вибрации, которая хорошо распространяется от места формирования до точек ее контроля. Число таких точек может быть сведено к минимуму, до одной-двух на каждый объект мониторинга, имеющий общий корпус, а измерения вибрации могут проводиться без изменения режима работы объекта. В системе мониторинга, если она не включена в систему быстродействующей аварийной защиты, может использоваться аппаратура с одним каналом измерения

вибрации, к которому последовательно подключаются все используемые датчики вибрации. Эти меры позволяют существенно снизить стоимость системы мониторинга без снижения достоверности получаемых результатов [9].

Вибрационная диагностика.

Ее объектами являются те же машины и оборудование, которые охватываются системами вибрационного мониторинга. Вибрационная диагностика чаще всего используется или для выходного контроля качества изготовления (ремонта) и сборки машин, или для их предремонтной дефектации, или для обнаружения дефектов и слежения за их развитием в процессе эксплуатации. Для каждого из перечисленных случаев могут использоваться разные методы диагностики. В последнем случае диагностические измерения могут проводиться без смены режима работы объекта диагностики.

В отличие от мониторинга назначением вибрационной диагностики в процессе эксплуатации оборудования является обнаружение изменений и прогноз развития не вибрационного, а технического состояния, причем каждого из его элементов, для которого существует реальная вероятность отказа в период между ремонтами. Для этого измеряется не только низкочастотная и среднечастотная, но и высокочастотная вибрация, а также используются более сложные, чем при мониторинге, методы анализа вибрации, позволяющие получать полный объем диагностической информации. Вибрация измеряется на каждом диагностируемом узле или, по крайней мере, в точках перехода высокочастотной вибрации от диагностируемого к другим узлам объекта, доступным для измерения вибрации. Используемая аппаратура также может иметь только один канал измерения и анализа вибрации.

Таким образом, главными критериями оценки применимости того или иного метода испытания ЭМ для диагностики ЭМ выбраны:

- тип, мощность и технико-экономические показатели работы электрической машины;
- задача, решаемая в результате испытания;
- наработка изделия до момента испытаний (информация о машине).
- экономическая эффективность (трудоемкость, целесообразность проведения).

Испытания ЭМ АТЭ, за исключением генератора, могут проводиться всеми методами испытания машин постоянного тока малой мощности.

Список использованных источников

1. ГОСТ 11828-86 «Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний».
2. Пат. 2194963 Россия, МПК 7G 01 М 17/00 А. Стенд для форсированных испытаний на ресурс тягово-сцепного устройства автомобиля / Горшков Б.М., Северин А.А., Шлегель О.А.; заявитель и патентообладатель Государственное унитарное научное конструкторско-технологическое предприятие «Парсек». № 2001102334/28; заявл. 25.01.2001. 11 с.
3. Пат. 2189561 Россия, МПК 7G 01 В 5/14, 7F 16D 66/00 В. Устройство диагностики износа тормозных колодок автомобиля / Шлегель О.А., Северин А.А., Горшков Б.М., Кабардин А.Ф.; заявитель и патентообладатель Государственное унитарное научное конструкторско-технологическое предприятие «Парсек». № 2001102336/28; заявл. 25.01.2001. 9 с.
4. Пат. 2182325 Россия, МПК 7G 01 М 17/007 А, 7G 01 М 11/00 В. 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.

5. Северин А.А. Повышение надежности электромагнитной системы автомобильных стартеров. Автореф. дис. ... канд. тех. наук. Самара, 2004.
6. Северин А.А. Повышение надежности электромагнитной системы автомобильных стартеров. Дисс. ... канд. тех. наук. Тольятти, 2004.
7. 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.
8. Пат. 2194961 Россия, МПК 7G 01 M 15/00 A. Устройство измерения вибрации гильзы цилиндра двигателя внутреннего сгорания с жидкостным охлаждением / Горшков Б.М., Северин А.А., Шлегель О.А., Ройтбург Ю.С.; заявитель и патентообладатель Государственное унитарное научное конструкторско-технологическое предприятие «Парсек». № 2001102335/06; заявл. 25.01.2001. 10 с.
9. Пионтковская С.А., Пьянов М.А. Прогнозирование отказов автомобильного электрооборудования // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2011. № 1. С. 67-69.