DOI: 10.17117/na.2016.09.01.484

<http://ucom.ru/doc/na.2016.09.01.484.pdf>

Поступила (Received): 24.09.2016

Самигуллина Р.Х., Моисеева Р.Р., Назмиев А.И. Система прогнозирования ресурса тяговых электродвигателей

Samigullina R.H., Moiseeva R.R., Nasmiev A.I.
System resource forecasting traction motors

В статье рассматривается возможность применения математические модели, описывающие закономерности изменения характерных признаков. Модель прогнозирования, установленные на базовом компьютере, который делает вероятностный расчет ресурса ТЭД и производит его корректировку в зависимости от условий эксплуатации. Метод позволяет строить модели технической системы и оценивать вероятности возможных благоприятных и неблагоприятных событий

Ключевые слова: надежность, вероятность безотказной работы (ВБР), отказ

Самигуллина Равия Хавизовна

Доцент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Моисеева Регина Рафаиловна

Ассистент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Назмиев Айнур Илсурович

Магистрант

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

The article discusses the possibility of using mathematical models describing the patterns of change characteristic features. The prediction model established on the base computer, which makes a probabilistic calculation of lifetime TED and produces its adjustment depending on the operating conditions. The method allows to build models of the technical system and assess the probabilities of possible favorable and unfavorable events

Key words: reliability, probability of failure (FBG), failure

Samigullina Raviya Havisovha

Associate Professor

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Moiseeva Regina Rafailovna

Assistant

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Nazmiev Ainur Ilsurovish

Masrer

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Безопасность эксплуатации электрического транспорта в значительной степени зависит от надежной работы тяговых электродвигателей (ТЭД), которая определяется качеством технического обслуживания, текущего и капитального ремонта на стадии эксплуатации с использованием прогрессивных технологий.

Рассмотрим более подробно выход ТЭД в разрезе трамвайного и троллейбусного депо (рис.1).

Рис. 1. Выход ТЭД в ремонт

Исходя из графика (рис.1) видно, что больший выход в ремонт ТЭД происходит в трамвайном депо.

Анализ причин возникновения отказов в процессе эксплуатации позволяет оптимизировать сроки межремонтного обслуживания электрических машин и повысить эффективность функционирования в условиях постоянного роста удельных нагрузок.

Ежегодно на долю тяговых двигателей приходится около 20% всех порч и неисправностей тягового подвижного состава.

Повреждение изоляции обмоток является наиболее распространенной проблемой электродвигателей. К другим повреждениям относятся: нарушение режима охлаждения, небаланс ротора, распайка выводных концов и др.

Повреждение изоляции обмоток распределяются следующим образом:

Повреждения изоляции обмоток

Известно, что отказы электрических машин наносят значительный материальный ущерб, который исчисляется млн. рублей. Поэтому повышение надежности электрических машин является важнейшей научно – технической проблемой, способствующей увеличению жизненного цикла машины.

Система прогнозирования ресурса ТЭД представляет совокупность аппаратных и вычислительно-программных средств, в числе которых:

- автоматизированная испытательная станция с базовым компьютером, ведущим базу данных по каждому приписанному к депо ТЭД;
- математические модели, описывающие закономерности изменения признаков, модель прогнозирования, установленные на базовом компьютере, который делает вероятностный расчет ресурса ТЭД и производит его корректировку в зависимости от условий эксплуатации;

Анализ литературных источников, трудов показал, что большинство применяемых методов и средств испытаний, существующие испытательные устройства, диагностические стенды не дают достоверной информации о состоянии изоляции обмоток, не контролируют работоспособность узлов электрической машины, вероятность безотказной работы (ВБР), параметры потока отказов, что не позволяет комплексно оценивать надёжность ЭМС ЭМ.

С целью повышения точности оценки и прогнозирования надежности наблюдается переход к использованию новых методов, основанных на теории вероятностей и математической статистики, позволяющие учитывать количественные и качественные закономерности процессов функционирования изоляции в системе структурно алгоритмического и параметрического синтеза отдельных ее элементов, в условиях неопределенности исходной информации.

В последнее время находят применение структурно-функциональные схемы, которые позволяют дать качественную оценку надежности работы изоляции и проанализировать влияние эксплуатационных факторов на надежность системы в целом и по элементам в отдельности. Она показывает логическую связь компонентов, необходимую для работы системы.

Метод структурной схемы надежности является одним из методов, часто используемых при анализе рисков технических и технологических систем. Общие принципы оценки риска технологических систем регламентированы ГОСТ Р 51901-2002 «Управление надежностью. Анализ риска технологических систем». Метод позволяет строить модели технической и технологической систем

и оценивать вероятности возможных благоприятных и неблагоприятных событий.

При расчёте надёжности разрабатывается структурная схема надёжности электрической машины, выявляются основные эксплуатационные факторы, влияющие на надёжность, и оценивают их количественно. В структурную схему входят основные узлы машины, подверженные отказам.

Сложность решения задачи анализа и прогнозирования надёжности систем обусловлена отсутствием универсальных методов, учитывающих неполноту и неоднородность как исходной информации о надёжности самих элементов систем, так и информации о реальной эксплуатации.

При этом актуальным остается автоматизация послеремонтных испытаний, мониторинг ТЭД в период эксплуатации, создание электронной базы данных и прогнозирование ресурса с целью оптимизации сроков безаварийной эксплуатации.

Критерием предельного состояния ТЭД является совокупность признаков, при выходе за допустимые значения любого из которых наступает потеря работоспособности ТЭД, что может привести к тяжелым последствиям.

В расчетах надёжности электроизоляционных конструкций используют ту характеристику, при которой расчеты получаются проще. Электроизоляционная конструкция состоит из ряда элементов. Отказ одних элементов (токопроводящих жил, электрической изоляции) вызывает немедленное прекращение работы обмотки, т.е. приводит к отказу конструкции в целом. Повреждение других элементов (защитные покровы, упрочняющие элементы) не приводит к немедленному отказу конструкции. Пробой электрической изоляции вызывает прекращение функционирования обмотки, нарушается работа электрической машины.

При достижении каким-либо элементом изоляции предельного значения эксплуатация ТЭД прекращается, ресурс выработан и часто требуется капитальный ремонт.

Результаты исследований позволяют сформулировать следующие пути повышения надёжности ТЭД в эксплуатации:

- применение высококачественных конструкционных, магнитных, изоляционных и проводниковых материалов на стадиях проектирования и изготовления;
- разработка и применение рациональной системы обслуживания и ремонта с учетом широкого использования современных средств технической диагностики и испытательных стендов;
- составление структурно-функциональной схемы и создание математической модели надёжности системы изоляции.

Список используемых источников:

1. Колесников С.В. Повышение надёжности электродвигателей трамваев. Волгоград: Издатель, 2003. 136 с.
2. Кузнецов Н.Л. Надёжность электрических машин. МЭИ, 2006. 432 с.
3. Самигуллина Р.Х., Андреева Н.В. Исследование влияния искрения в щеточном контакте на надёжность электрической машины // Тинчуринские чтения. Т. 2. 2008. С. 130.

4. Самигуллина Р.Х., Баженов Н.Г., Моисеева Р.Р., Зацаринная Ю.Н. Проблемы повышения надежности электрических машин // Вестник Казанского технологического университета. Т. 17. № 20. 2014. С. 117.

© 2016, Самигуллина Р.Х., Моисеева Р.Р.,
Назмиев А.И.

Система прогнозирования ресурса тяговых
электродвигателей

© 2016, Samigullina R.H., Moiseeva R.R.,
Nasmiev A.I.

System resource forecasting traction motors