

УДК 621.313

Ковина А.С., студент III курса
Научный руководитель: Котляров Р.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Введение и постановка проблемы.

На данный момент диагностика состояния электродвигателей (ЭД) очень важна, ведь на большинстве предприятий до сих пор функционируют устаревшие модели, которые нуждаются в регулярном контроле. Поэтому для предотвращения внезапных остановок производства важно осуществлять плановые ремонтные работы и техническое обслуживание электродвигателей согласно рекомендациям в техническом паспорте.

Диагностикой состояния электротехнического оборудования занимаются многие организации. Например, за состоянием оборудования электростанций Кемеровской, Новосибирской областей, а также Алтайского, Красноярского краев и республики Хакасия следит АО «СибИАЦ».

В данной работе планируется: выбор параметров состояния электродвигателей, которые необходимо измерять и контролировать; изучение технических средств системы диагностики состояния электродвигателей, а также изучение существующих систем диагностики состояния электродвигателей.

Анализ технических неисправностей электродвигателей.

Накопленный опыт в сфере диагностики и ремонта ЭД позволяет выявить предполагаемые дефекты:

1) Механические дефекты в роторе, подшипниках, на валу или муфте ЭД.

2) Некачественная или нарушенная электрическая изоляция в обмотках статора, ротора, кабелях.

3) Повреждение стержней ротора, паяные и механические контакты в обмотке ротора.

Для предотвращения вышеизложенных дефектов необходимо своевременно измерять сопротивление изоляции электродвигателей (мегаомметром). В случае показаний ниже нормы производится очистка и сушка обмотки. Важно вовремя измерять сопротивление обмоток электродвигателей по постоянному току для предотвращения витковых замыканий и выявления некачественных соединений.



Рис. 1. Диаграмма проблемных областей электродвигателя

Большинство проблем в работе электродвигателя можно выявить на этапе их зарождения, если своевременно контролировать следующие параметры:

- 1) Вибрационные характеристики подвижных деталей ЭД.
- 2) Частичные разряды в электрической изоляции ЭД.
- 3) Спектральные и временные характеристики тока ЭД.

Методы технической диагностики электродвигателей.

Существует несколько методов технической диагностики электродвигателей:

- 1) Вибрационный анализ ЭД высокого напряжения (с использованием подшипников скольжения).

Вибрационный анализ ЭД представляет из себя использование системы виброзащиты, которая способна фиксировать чрезмерные вибрационные колебания и отключать ЭД посредством защитного реле.

- 2) Анализ параметров частичных разрядов (ЧР) в электроизоляции ЭД.

Обнаружение и измерение ЧР можно производить несколькими методами: радиоволновым, акустическим, оптическим, электрическим. В каждом из этих методов используются разнообразные датчики, но один принцип преобразования электромагнитных и акустических колебаний в диапазоне частот (низкочастотные, высокочастотные и сверхвысокочастотные).

3) Сигнатурный анализ тока ЭД.

Метод, основанный на измерении тока ЭД в зависимости от времени и спектральных составляющих тока. Используется на предприятиях для выявления дефектов стержней ротора.

4) Термография и термомониторинг ЭД.

Самый простой метод технической диагностики электродвигателей, заключающийся в использовании ИК-камеры.

Специальный прибор (тепловизор) фиксирует тепло, выделяемое компонентами ЭД и выводит данные на экран в виде фото или видео. В случае обнаружения участков с температурой, значительно превышающей норму, отмечается неисправность ЭД.

Системы технической диагностики электродвигателей.

1) Вибрационно-акустический анализ ЭД средствами ANSYS.

NVH (Noise, Vibration, Harshness) электрических машин – источники шума электрических машин такие как: шестерни, подшипники, вентиляторы, насосы, воздухопроводы и т.д. Вибрационно-акустический анализ ANSYS даёт возможность провести анализ с высокой точности, учитывая все источники шума; автоматически передавать данные и рассматривать шум в виде гармонического расчёта для получения акустических параметров.

2) Переносная система диагностики частичных разрядов Longshot

Универсальный прибор, предназначенный для контроля ЧР в обесточенных и активных установках. Longshot может работать с трансформаторами, электродвигателями, кабельными линиями и генераторами переменного тока. При этом система отличается солидным частотным диапазоном (до 200МГц), что даёт возможность взаимодействовать с различными типами датчиков.

3) Система диагностики электродвигателей КОМПАКС®-РПЭ.

Система обеспечивает контроль вибропараметров (виброускорение, виброскорость, виброперемещение), измеряемых в плоскостях переднего и заднего подшипника двигателя в вертикальном, горизонтальном и осевом направлении, тока потребления, измеряемого по фазам питающего напряжения, температуры переднего и заднего подшипника двигателя и частоты вращения ротора двигателя.

Система позволяет проводить диагностику девяти электродвигателей одновременно. Вся информация переносится в архив системы.

4) HVPD Kronos.

HVPD Kronos – это универсальная система мониторинга частичных разрядов работающая в режиме онлайн. В отличие от Longshot, Kronos применяется для постоянного наблюдения за установками. Система оснащена 24 входами и при этом синхронная запись сигналов осуществляется сразу по 6-ти каналам. Например, можно подключить до 4-х установок к одному блоку мониторинга (при условии оснащении каждой установки 6-ю датчиками). Или,

например, оснастив каждую ячейку 3 датчиками HFCT (по 1 на каждую фазу), можно мониторить до 8 ячеек одновременно. Выбор количества, типа и способа установки датчиков выбирается исходя из особенностей электроустановки.

Выводы.

Проведён анализ возможных технических неисправностей электродвигателей, рассмотрены методы и некоторые системы технической диагностики ЭД. Разрабатываемая система диагностики должна включать несколько методов анализа состояния электродвигателей, основанных на измерении различных величин – электрических и неэлектрических. Только сочетая в себе различные подходы и методы диагностики, система может обеспечить всесторонний контроль параметров работы электродвигателя и предотвратить переход из рабочего режима в аварийный. Система диагностики должна строиться в соответствии с принципами автоматизации на основе современных технических и программных средств. Использование в едином комплексе средств измерения и обработки данных, например, микропроцессора, позволит избежать аварийных остановов оборудования, в составе которого имеется электродвигатель, обеспечив безопасность и надежность его функционирования.

Список литературы:

- 1) «Проектирование и исследования асинхронных двигателей малой мощности»: Учебное пособие: / В.Н. Дмитриев. – Ульяновск: УлГТУ, 2006. – 92с.
- 2) Кацман Н.Н. «Электрические машины»: Учебник для сред. спец. учеб. заведений. – М.: Высш. школа, 1983. – 432с.
- 3) Китабов А. Н., Токарев В. П. Анализ современных систем диагностики погружных электродвигателей // Электромеханика, электромеханические комплексы и системы: межвуз. науч. сб. /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; под ред. Ф. А. Гизатуллина. Уфа: УГАТУ, 2010. С. 102–105
- 4) Ширман А. Р., Соловьев Б. С. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. М., 1996. 276 с
- 5) Гольдин А. С. Вибрация роторных машин. М.: Машиностроение, 1999. 344 с.

Информация об авторах:

Ковина Анна Сергеевна, студент гр. АЭБ-201, КузГТУ,
650000, г.Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, anya.ko9@yandex.ru