

Данный прибор позволяет измерить величины времени включения и времени задержки силового тиристора. Принцип действия основан на подаче испытательного импульса тока и измерении времени включения и времени задержки. Отсечки времени устанавливаются с помощью компараторов.

Каждый прибор имеет микроконтроллер, в котором зашита программа, позволяющая выполнить все функции прибора в автоматическом режиме. Все приборы соединены между собой посредством интерфейса RS485, а с компьютером приборы соединяются через преобразователь интерфейса RS485/RS232. В компьютере установлена программа, позволяющая управлять всеми четырьмя приборами и производить испытания силовых полупроводниковых приборов. После каждого испытания все измеренные величины сохраняются в базе данных.

Используя информацию о тиристорах, компьютерная программа позволяет сделать подбор силовых тиристорov в плечи ВИП с учетом критериев подбора. Также программа позволяет сделать подбор одиночного силового полупроводникового прибора по электрическим параметрам для замены в плече.

КАИСПП отвечает целому ряду требований, касающихся точности определения параметров, безопасных условий труда, обслуживания и ремонта, удобства работы, сохраняемости результатов проверки, формирования баз данных и ряда других.

Библиографический список

1. Руководство по техническому обслуживанию, текущему и деповскому ремонту ПКБ ЦТ.06.0039.
2. ГОСТ 24461-80. Приборы полупроводниковые силовые. Методы измерений и испытаний. Москва, 1980г.

В. Н. Костюков, С.Н. Бойченко,
Д. В. Павленков (НПЦ «Динамика»)

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ДИАГНОСТИКИ МАШИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В технической диагностике главной задачей является распознавание технического состояния объекта в условиях ограниченной информации. Анализ состояния проводится в условиях эксплуатации, при которых получение информации крайне затруднено, поэтому часто не представляется возможным по имеющейся информации сделать однозначное заключение, и приходится использовать статистические методы [1].

Распознавание зависит от полноты информации, чем больше информации об объекте, тем меньше ошибок. Актуальным является поиск новых источников информации об объекте.

Наряду со статистическими методами в вибродиагностике широко распространен метод спектрального анализа, который позволяет охарактеризовать частотный состав измеряемого сигнала. Менее распространены методы кепстрального и вейвлет анализа. В целях повышения надежности и точности рас-познавания предлагается также использовать методы фрактального анализа.

Понятие фракталов:

Основным свойством фракталов является самоподобие. В самом простом случае небольшая часть фрактала содержит информацию обо всем объекте, т.е. вид фракталов практически не меняется при любом увеличении. Определение фрактала, данное Мандельбротом, звучит так: "Фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому"[2].

Применительно к сигналам, самоподобие означает следующее: свойство сигнала, характеризующего природный объект или технологический процесс, сохраняется в его временной области, что позволяет выявлять это свойство, исследуя только часть сигнала.

Фрактальная размерность:

Чтобы понять, что такое фрактальная размерность, рассмотрим пример измерения береговой линии Норвегии (рисунок 1). Способ состоит в том, чтобы

покрыть карту сеткой, как показано на рисунке 1. Пусть квадратные ячейки сетки имеют размеры $\delta \cdot \delta$. $N(\delta)$ – число ячеек, необходимых для покрытия береговой линии на карте, приблизительно равное числу шагов, за которое можно обойти по карте береговую линию циркулем с раствором δ . Уменьшение δ приводит к увеличению числа ячеек, необходимых для покрытия береговой линии, и к увеличению измеренной длины.



Рис. 1. Побережье южной части Норвегии

График на рис. 2 выполнен в дважды логарифмическом масштабе и показывает, что при уменьшении δ измеренная длина береговой линии отнюдь не стремится к постоянному значению. Наоборот, измеренная длина прекрасно описывается приближенной формулой

$$L(\delta) = a \cdot \delta^{1-D} \quad (1)$$

Для обычной кривой показатель D равен единице. Но для береговой линии Норвегии, как видно из рис. 2, $D \approx 1,52$. Береговая линия – фрактал с фрактальной размерностью D .

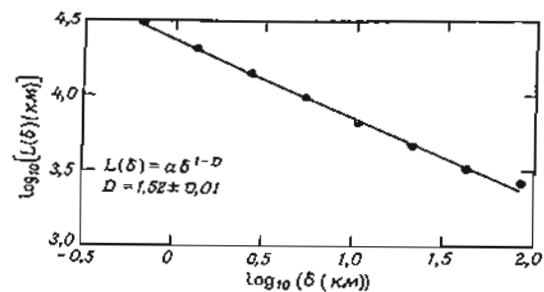


Рис. 2. Зависимость длины береговой линии L от шага δ

Прямая на графике в дважды логарифмическом масштабе соответствует зависимости $L(\delta) = a \cdot \delta^{1-D}$, где $D \approx 1,52$.

На рис. 3 воспроизведен график (данные взяты из книги Мандельброта «Чему равна длина береговой линии Британии?»), на котором показана кажущаяся длина береговых линий и сухопутных границ. Все точки выстраиваются (в дважды логарифмическом масштабе) вдоль прямых. Угловым коэффициентом этих прямых равен $1-D$, где D – фрактальная размерность береговой линии (или сухопутной границы). Береговая линия Великобритании имеет $D \approx 1,3$. Мандельброт приводит также данные для окружности и находит, что $D_{\text{окр}} = 1$ [3].

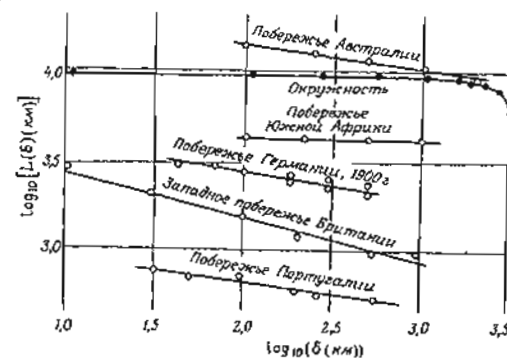


Рис. 3. Длина береговых линий как функция выбранного шага δ (км)

Иными словами, фрактальная размерность определяет скорость роста длин береговых линий при увеличении точности измерений.

По аналогии с береговой линией можно считать, что сигнал также является фракталом с фрактальной размерностью D .

Фрактальная размерность как диагностический признак состояния:

В вибродиагностике существует понятие диагностических признаков состояния – числовых характеристик различных процессов, т.е. параметров диагностического сигнала, сопутствующих работе объекта и доступных для непосредственного измерения, которые служат источником информации о параметрах технического состояния объекта.

Практическое же решение прикладных задач диагностики состоит в том, чтобы отыскать такие диагностические признаки, которые однозначно связаны с соответствующими структурными параметрами, определяющими основные причины деградации технического состояния объекта.

Поскольку состояние объекта обычно описывается не одним, а целой совокупностью параметров, то при обработке сигналов для однозначного диагностирования объекта требуется использовать большое число разнообразных процессов.

Информация о состоянии деталей объекта представляется сигналами. В качестве диагностического сигнала может быть использован процесс любой физической природы, лишь бы характер его протекания зависел от состояния объекта и был доступен для регистрации доступными средствами [4].

Основными виброакустическими сигналами являются виброперемещение, виброскорость, виброускорение, резкость. В качестве оценки используются признаки: среднееквадратическое значение (СКЗ), пиковое значение, спектральные признаки. На рис. 4 показан сигнал виброускорения для подшипника. Сигнал по своей структуре схож с формой береговой линии, поэтому целесообразно использовать фрактальную размерность как диагностический признак технического состояния. Фрактальную размерность можно определять отдельно для сигналов виброускорения, виброскорости и виброперемещения, а также для спектров сигнала.

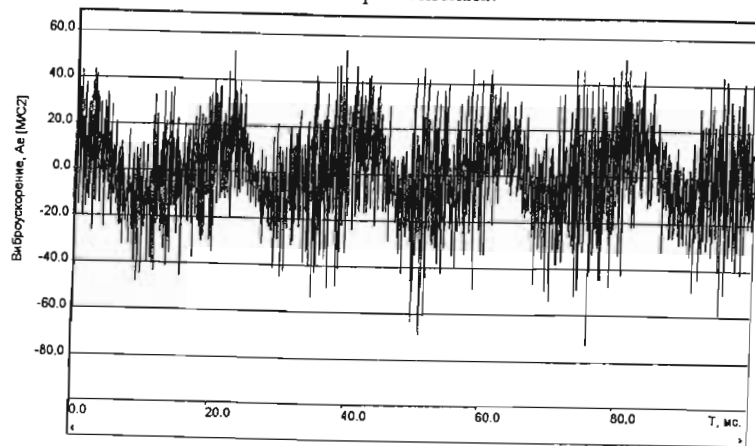


Рис. 4. Сигнал виброускорения

Для дальнейших исследований необходимо провести анализ зависимости фрактальной размерности сигналов, полученных с технически исправного оборудования, и сигналов, несущих в себе информацию о дефектах.

1. Кучер, В.Я. Основы технической диагностики и теории надежности: письменные лекции / В. Я Кучер. - СПб.: СЗТУ, 2004. - 48 с.
2. Мандельброт, Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. - М.: Институт компьютерных исследований, 2002. - 656 с.
3. Федер, Е. Фракталы: пер. с англ. / Е. Федер. - М.: Мир, 1991. - 254 с.
4. Костюков, В.Н. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: учеб. пособие / В.Н. Костюков, А.П. Науменко. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. - 360 с.

УДК 625.1: 656.2

О. Ю. Матюшкова (ОмГУПС)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ВИБРАЦИИ ПОДШИПНИКОВ С ТИПИЧНЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Диагностирование подшипниковых узлов по сигналам вибрации в настоящее время является неотъемлемой частью технологического процесса ремонта подвижного состава. На сети железных дорог России эксплуатируются в основном около 10 типов вибродиагностического оборудования (ВДО). Несомненно, актуальными являются проблемы оптимального выбора типа ВДО для конкретной задачи и объективной проверки его функциональных возможностей. С целью решения этих проблем было предложено ввести в употребление новый вид тестовых сигналов – виртуальные эталоны дефектов (ВЭД) [1].

Виртуальные эталоны, должны обладать обязательным набором свойств [2], основными из которых, являются: доступность и малая погрешность воспроизведения, повторяемость, стабильность характеристик, возможность тиражирования.

ВЭД могут быть реализованы несколькими способами. Первый и самый очевидный способ заключается в обработке результатов активных экспериментов, которые предполагают сборку и прокрутку подшипниковых узлов с заранее известными и прошедшими процедуру классификации дефектами. Сигналы вибрации, записанные в результате эксперимента, по сути, и будут являться виртуальными эталонами. Второй способ – это синтез

<i>Костюков В. Н., Зайцев А. В. (НПЦ «Динамика»), Басакин В. В. (ОмГУПС). Исследование вибрации подшипниковых узлов подвижного состава при изменении частоты вращения.....</i>	92
<i>Файзибаев Ш. С., Соболева И. Ю. (ТашиИИТ, Узбекистан). Расчетное обоснование уплотняющей поверхности бойка, воздействующего на поверхность бандажа колесной пары.....</i>	97
<i>Капустьян М. Ф., Кузнецов В. Ф., Шантаренко С. Г. (ОмГУПС). Роль человеческого фактора в обеспечении эксплуатационной надежности локомотивов.....</i>	101
<i>Литвинов А. В. (ОмГУПС). Развитие силовой преобразовательной техники как способ повышения эксплуатационной надежности электроподвижного состава.....</i>	105
<i>Костюков В. Н., Костюков А. В., Казарин Д. В. (НПЦ «Динамика»). Методика нормирования диагностических признаков электрических цепей электропоездов.....</i>	110
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Афонин А. П. (ОмГУПС). Повышение достоверности диагностирования коллекторно-щеточного узла тягового электродвигателя.....</i>	116
<i>Костюков А. В., Казарин Д. В., Щелканов А. В. (НПЦ «Динамика»). Методика диагностирования электропневматической системы электропоездов.....</i>	121
<i>Кисель А. Г., Ражковский А. А. (ОмГУПС), Попов А. Ю., Реченко Д. С. (ОмГТУ), Шнуров Ю. В. (ЗАО НПО «Промэкология»). Охлаждающая способность смазочно-охлаждающих жидкостей применяемых при обработке деталей подвижного состава.....</i>	126
<i>Кисель А. Г. (ОмГУПС). Влияние смазочно-охлаждающей жидкости на силы резания при токарной обработке деталей подвижного состава.....</i>	130
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Сергеев Р. В., Долгова А. В. (ОмГУПС). Оценка механической составляющей износа коллектора тяговых электрических двигателей.....</i>	133
<i>Капустьян М. Ф., Отраднова А. О., Супчинский О. П., Пономарев Е. В. (ОмГУПС). Эксперимент по корректировке межремонтных пробегов электровозов.....</i>	138

<i>Цурпаль А. Е. (ОмГУПС). Выбор параметров для диагностирования оборудования вспомогательных цепей электропоездов.....</i>	143
<i>Бублик Ал. В. (ОмГУПС), Ткачев А. Ю., Афанасьев Ю. А. (ООО «ТрансПроектАвтоматика»). Комплекс автоматизированного испытания силовых полупроводниковых приборов (КАИСПП).....</i>	149
<i>Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Павленков Д.В. (НПЦ «Динамика»). Оценка возможности использования фрактального анализа для целей диагностики машинного оборудования.....</i>	153
<i>Матюшкова О. Ю. (ОмГУПС). Моделирование сигналов вибрации подшипников с типичными дефектами.....</i>	157
<i>Должиков С. Н. (ОмГУПС), Глухов В. И. (ОмГТУ), Лакеенко М. Н. (ОАО «НИИТКД»). Качество ремонта и обеспеченность средствами измерения – звенья одной цепи.....</i>	163
<i>Мехедов В. К., Слинкин С. А. (ОАО «НИИТКД»). Совершенствование метода измерения расстояния между внутренними гранями бандажей колес колесных пар.....</i>	168
<i>Харламов В. В., Шкодун П. К., Бакланов А. А., Попов Д. И., Афонин А. П. (ОмГУПС). Испытания тяговых электрических двигателей электровозов с учетом режимов их эксплуатации</i>	173
<i>Блинов А. П., Лобачев И. Ю. (ОмГУПС). Технологическая подготовка ремонтного производства тепловозов ТЭП70БС.....</i>	178
<i>Пономарев Е. В., Шантаренко С. Г. (ОмГУПС), Дудкин А. В. (Зап.-Сиб. ж. д. – филиал ОАО «РЖД»). Технологическая подготовка ремонта колесно-моторных блоков электровозов серии ЭП2К.....</i>	186
<i>Тэттер В. Ю. (ОмГУПС). Методика реализации тестовых сигналов для объективной оценки возможностей вибродиагностического оборудования.....</i>	190
<i>Кисель А. Г., Ражковский А. А. (ОмГУПС), Попов А. Ю., Реченко Д. С. (ОмГТУ), Шнуров Ю. В. (ЗАО НПО «Промэкология»). Влияние концентрации смазочно-охлаждающих жидкостей на их охлаждающую способность при обработке деталей подвижного состава... ..</i>	197
<i>Отраднова А. О., Супчинский О. П. (ОмГУПС). Зарубежный опыт организации ремонта подвижного состава.....</i>	201



Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ОАО «Российские железные дороги»
Омский государственный университет
путей сообщения

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов



Омск 2012

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ОАО «Российские железные дороги»
Омский государственный университет путей сообщения



175-летию железных дорог России
ПОСВЯЩАЕТСЯ

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов

Материалы всероссийской
научно-технической конференции
с международным участием
(6, 7 декабря 2012 г.)

Омск 2012

УДК 629.4.083; 629.4.014.2; 629.488

ББК 39.2

Эксплуатационная надежность локомотивного парка и повышение эффективности тяги поездов: Материалы всероссийской научно-технической конференции с международным участием / Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2012. 454 с.

В сборник вошли статьи с результатами исследований, выполненных по комплексу научных направлений, посвященных тягово-энергетическому обеспечению перевозочного процесса и проблемам вождения поездов повышенной массы и длины; повышению эксплуатационной надежности и эффективности использования тягового подвижного состава; проблемам рекуперативного торможения на электроподвижном составе постоянного и переменного тока; влиянию конструктивных особенностей тягового подвижного состава на эффективность перевозочного процесса; техническому обслуживанию и ремонту локомотивов; совершенствованию технологии и средств технического диагностирования тягового подвижного состава; проблемам обеспечения скоростного и высокоскоростного движения поездов; эффективности использования системы тягового электроснабжения и ее взаимодействия с электроподвижным составом.

Материалы, представленные в сборнике, могут быть использованы при модернизации существующих и создании новых типов и серий тягового подвижного состава для железнодорожного транспорта, совершенствовании процессов его технического обслуживания и ремонта.

Сборник может быть полезен для научных сотрудников и специалистов, работающих в области железнодорожного тягового подвижного состава.

Библиогр. 254 назв. Табл. 46. Рис. 213.

Редакционная коллегия:

доктор техн. наук, профессор И. И. Галиев (отв. редактор);
доктор техн. наук, профессор О. А. Сидоров;
доктор техн. наук, профессор В. Т. Черемисин;
доктор техн. наук, профессор В. А. Четвергов;
доктор техн. наук, доцент С. Г. Шантаренко (зам. отв. редактора).

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор В. А. Аксенов;
доктор техн. наук, профессор В. Н. Горюнов.

© Омский гос. университет
путей сообщения, 2012

Научное издание

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКА И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЯГИ ПОЕЗДОВ

Материалы всероссийской научно-технической конференции
с международным участием

Ответственный за выпуск С. Г. Шантаренко

* * *

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 1.12.2012. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Плоская печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 28,2. Уч.-изд. л. 31,5.
Тираж 300 экз. Заказ 823

* *

Типография ОмГУПСа

*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35