

Анализ сигналов вибрации и тока

Послан Барков - 29.04.2013 14:01

При обсуждении вопросов диагностики насосов с регулируемым асинхронным приводом меня спросили (Сергей), как диагностировать подшипники качения, если преобразователь добавил много высокочастотной вибрации в те точки контроля, в которых анализируются огибающая высокочастотной подшипниковой вибрации.

Это довольно сложный вопрос из области анализа вибрации различного происхождения, который можно решать в лоб, как это сделано в приборах фирмы SKF, а можно посложнее (и поточнее)

Для обсуждения вопросов анализа вибрации как в простых, так и в сложных задачах вибрационной диагностики предлагаю поднять еще одну тему для дискуссий особенности анализа сигналов вибрации (и тока).

=====

Re: Анализ сигналов вибрации и тока

Послан Барков - 05.02.2015 12:37

Ваш вопрос достаточно общий, и подробно отвечать на него - долго, тем более, что сколько специалистов - столько мнений, лучше формировать свое, обращаясь к специальной литературе и своему опыту.

А поверхностный ответ - следующий:

У дефектов каждого узла любой машины есть несколько разных и, как правило, независимых признаков.

Достоверной диагностика будет тогда, когда одновременно обнаруживается несколько независимых признаков одного дефекта.

А разные признаки проявляются в вибрации на разных частотах и их обнаружение может требовать использования разных методов анализа сигналов.

В роторных машинах из-за периодичности вращения и отсутствия ударов (когда нет дефектов) основа - спектральный анализ вибрации (в лоб - автоспектры, опосредовано - спектры огибающей, кепстры)

В машинах с возвратно-поступательными узлами из-за значительного вклада в вибрацию ударов - форма сигнала (форма ударной вибрации и временные сдвиги между ударами)

А то, что Вам говорили про 5 оборотов, то это либо попытка диагностировать подшипники качения по микроударам тел качения о наружное кольцо (метод SPM), ее явно недостаточно для достоверной диагностики с прогнозом состояния, либо попытка обнаружить аварийное состояние по суммарной вибрации в полосе частот от 10 до 1000Гц, а это не диагностика, а аварийная защита

Кстати, родоначальники SPM - метода, шведы, измеряли вибрацию на частотах около 30(31,5)кГц

А появление опасного износа сепаратора (перегородок) многие специалисты контролируют по вибрации на частоте его вращения, которая близка к 40% от частоты вращения ротора

Теперь о длительности измерения временного сигнала

Самое длинное измерение - диагностика беличьей клетки ротора асинхронного двигателя, для него спектральное разрешение разрешение должно быть в 2-3 раза больше частоты скольжения.

Ваш двигатель - 1480об/мин, значит частота скольжения - около 0,6 Гц, нужно обеспечить разрешение в автоспектре 0,2Гц, т.е. время измерения одиночного спектра - 5сек. А количественно оценивать дефект принято после усреднения не менее 4 спектров, поэтому я и оцениваю длительность измерения в 20 секунд

=====

Re: Анализ сигналов вибрации и тока

Послан Сергей - 07.07.2015 18:24

Я неоднократно слышал о рекомендации специалистов по вибродиагностике, в том числе и Ваших - чтобы добиться хороших результатов сигнал вибрации роторных машин перед его анализом надо разделить на три части - периодические составляющие, случайные и ударные, а затем анализировать каждую отдельно. Как вы их делите в своих анализаторах?

=====

Re: Анализ сигналов вибрации и тока

Послан Барков - 08.07.2015 11:32

Приемов и алгоритмов разделения сигналов вибрации на гармонические, случайные и импульсные компоненты достаточно много, но универсальных среди них нет

Мы в своих приборах средней сложности, решающих задачи мониторинга состояния по вибрации, пользуемся упрощенными алгоритмами.

Гармонические составляющие выделяются из узкополосного спектра с использованием формы линий,зависящей от формы окна в преобразовании Фурье.

Случайные составляющие, куда входят и быстро затухающие импульсные компоненты, выделяются из того же спектра путем вычитания ранее выделенных гармонических. Далее из остатков спектра строится октавный (или другой широкополосный) спектр среднеквадратичных значений случайных составляющих.

Импульсные периодические составляющие определяются из спектра огибающей выделенных в определенной области частот компонент сигнала, если в ней нет больших гармонических составляющих.

Импульсные непериодические составляющие (если они мощнее импульсных периодических) обнаруживаются по пику мощности в сигнале огибающей.

Ну а в специальных системах мониторинга и диагностики мы используем и преобразование Гильберта, и вейвлет-преобразование, и ряд специализированных функций.

Так, например, для обнаружения ударов из-за дефектов ходовой части (колесных пар и редуктора) поездов метрополитена по нестационарным сигналам вибрации рельсового пути от проходящего поезда наиболее эффективным оказался вейвлет-анализ сигналов.

=====

Re: Анализ сигналов вибрации и тока

Послан Сергей - 23.03.2016 11:17

Мне тут бывшие моряки показали виртуальный анализатор сигналов - маленькая коробочка и ЧОУтбук.

Анализ - мгновенный, я даже не понял, как можно измерять третьоктавный спектр с нижней частотой 0,8Гц и периодичностью 8 раз в секунду. До сиз пор я встречался со скоростью измерения около 10 секунд.

На анализаторе указано предприятие "Вибротехника" - это что, Ваш анализатор???

Если Ваш, можно о нем узнать поподробнее?

=====

Re: Анализ сигналов вибрации и тока

Послан Барков - 23.03.2016 15:21

Да, это разработанный нами многоканальный анализатор сигналов. Он является основой четырех новых видов продукции:

- система мониторинга состояния (стационарная и мобильная) агрегатов с узлами вращения, работающих и в установившихся, и в переходных режимах
- система оперативной диагностики состояния для перехода от аварийной виброзащиты к управлению вращающимся оборудованием по состоянию
- многоканальная система экспертной диагностики роторных машин с автоматической обработкой результатов измерений
- многоканальная система балансировки роторов на стабильных и переменных частотах вращения.

Как самостоятельный анализатор сигналов мы его выпускать пока не собирались, но часто используем для онлайн анализа переходных процессов в разных разработках и как средство наблюдения и записи (магнитофон) переходных процессов с его последующим анализом. Такой

же анализатор передан для проведения практических занятий в Учебный центр.

Обычно в состав анализатора входит один четырехканальный измеритель вибрации (МЦП, выпускаемый Ассоциацией ВАСТ) с выхода которого оцифрованные с частотой до 131кГц сигналы передаются в компьютер, именно такой анализатор мы передавали некоторым заказчикам на тестирование, у которых Вы могли его увидеть. Но в некоторых случаях 4 каналов параллельного измерения и анализа вибрации и тока не хватает, тогда мы увеличиваем количество подключаемых к компьютеру МЦП (до четырех).

Что касается скорости анализа сигналов, то природу не обманешь, и в измеряемых 8 раз в секунду третьоктавных спектрах некоррелированными оказываются измерения в полосах частот от 25Гц и выше, а, например, данные измерений в третьоктаве с частотой 1Гц независимы только через 4 секунды

Скорость независимых обновлений спектров в этом анализаторе действительно выше, чем у других известных анализаторов по первому классу точности, по крайней мере, в 2 раза, но это – наше ЧОУ-хау не физического, а вычислительного характера. А главное достоинство – количество видов параллельно проводимого анализа сигналов (их более 20) и, соответственно, возможность переключения выводимых на экран графиков без прерывания процессов измерения и обработки сигналов

=====

Re: Анализ сигналов вибрации и тока

Послан Mirny - 23.03.2016 15:41

Алексей Васильевич, доброго Вам дня, здоровья и вдохновения.

Последний вопрос-ответ интригуют и хочется подробностей. У нас сейчас время планировать техпереворужение на 17 год. С портативными виброаналиторами пока беда, западные вроде как недоступны, однако по-прежнему задают планку, стали подумывать о мобильных комплексах.

Смотрим на НПП Мера MIC-200F, а тут Вы рассказываете про ваши разработки.

Однако в описаниях СМД, КБМ-4 нет полной ясности не измерительной, ни программно-аналитической.

Пока решили записать в проект перевооружения следующую формулировку:

“Универсальный мобильный автономный многоканальный измерительный комплекс или прибор для регистрации и анализа сигналов вибрации, давления и тока.”

Пояснение:

Устройство предназначено для определения технического состояния оборудования при помощи измерения, сохранения и анализа (on-line и off-line) динамических сигналов различной физической природы как на установившихся, так и на переходных режимах работы.

В отличие от применяющихся в настоящее время портативных анализаторов-сборщиков данных появляются новые возможности:

1. регистрация кратно большего объема данных, в том числе и в автоматическом режиме.
2. существенно расширенный набор аналитического инструментария
3. параллельное измерение и анализ различных физических параметров
4. программирование пользовательских алгоритмов анализ сигналов

НВ этой связи вопрос: Нет ли у ВАСТ чего подобного?

С уважением и благодарностью,

Андрей (СД-12, КВК и КПК)

=====