ИНФОРМАЦИЯ О ПРОДУКЦИИ

Приложение PULSE Reflex™ Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе), тип 8740

Приложение PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе) типа 8740 – это программа постобработки данных во временной области, предназначенная для анализа звука и вибрации относительно угла. Прежде всего, оно предназначено для анализа работы коленчатого вала в системах, состоящих из двигателя внутреннего сгорания и трансмиссии, однако, оно может также применяться для анализа любой вращающейся системы, если необходимо исследовать периодические явления.

Программа 8740 работает с общей базой данных PULSE Reflex, что обеспечивает свободный обмен результатами и данными с другими приложениями системы PULSE Reflex, например, с PULSE Reflex Core.

Фотография любезно предоставлена компаний Linamar Corporation Inc.

Области применения и функциональные особенности

Области применения

- анализ звука и вибрации двигателя внутреннего сгорания в угловом базисе (в зависимости от угла поворота коленчатого вала);
- статистический анализ периодических явлений;
- сравнение данных в угловом базисе, полученных от разных измерений в испытании;
- вычисление угла поворота коленчатого вала в зависимости от времени как функция постобработки полученных от блока управления двигателем, маховика или испытательного энкодера импульсов тахометра;
- изменение частоты дискретизации временных данных в угловом базисе с целью построения графиков, статистического анализа, создания отчетов и экспорта во внешнее программное обеспечение, например, в Microsoft® Excel®.

Функциональные особенности

- поддержка потоковой записи сигналов зависимости угловых данных от времени при помощи 4-канального входного модуля с восьмью вспомогательными каналами LAN-XI (51,2 кГц) модели 3056 (вспомогательные каналы и высокочастотный сигнал тахометра);
- вычисление угла как функция постобработки импульсных сигналов тахометра как с пропуском импульсов, так и без них;
- статистика по периоду: минимальное, максимальное, среднее, среднеквадратичное значение, а также размах на периоде в зависимости от частоты вращения; Определение нескольких «ворот» (диапазонов углов коленчатого вала) для разделения графиков и статистики по периоду на экране, например, в области угла впрыска.
- построение контурной, каскадной диаграммы и диаграммы Кэмпбелла для истории на периоде в зависимости от времени или скорости вращения;
- возможность применения смещения для коррекции верхней мертвой точки (ВМТ) при помощи сигнала ВМТ или пропущенного импульса; автоматическая и однозначная идентификация длительности тактов двигателя (например, угла 720°, который соответствует ходу четвертого цилиндра) при помощи импульсного сигнала тахометра, сигнала ВМТ и любого доступного сигнала, характеризующего длительность такта;
- модуль PULSE Reflex Data Viewer (Просмотр данных) имеет встроенные возможности для создания отчетов в формате Microsoft® Office;

готовое решение на базе программного модуля PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области), тип 7708, и PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе), тип 8740; открытое, отдельное приложение постобработки данных для применения с существующими системами сбора данных или регистрации.

Brüel & Kjær

Введение

Программа PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе) типа 8740 – это специальное приложение, позволяющее обрабатывать полученные с регистратора временные данные и переводить их в угловой базис, представляя результаты в следующем виде:

- 3D-диаграмма зависимости тактов от времени или количества тактов;
- 2D-диаграмма тактов (одиночная или с наложением);
- статистика в пределах «ворот» в зависимости от количества тактов.

Полученные данные могут быть подвержены дальнейшей обработке при помощи приложения PULSE Reflex Data Viewer (Просмотр данных) (BP 2258), которое представляет собой общий для всех программных приложений PULSE Reflex компонент.

Данные во временной области приложения 8740 могут поступать от регистратора в различном формате, совместимом с программой PULSE Reflex. Таким образом, программа позволяет обрабатывать данные тахометра/энкодера (независимо от их источника) и вычислять зависимость угловых данных от времени, выделяя период.

Угловые данные могут уже входить в записанные сигналы, если запись была выполнена при помощи каналов высокочастотного сигнала тахометра модуля LAN-XI модели 3056. Этот модуль позволяет получить зависимость угловых данных от времени из сигналов энкодеров с высоким разрешением.

Вычисление угла

Входные данные приложения PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе) типа 8740 – это записанные данные во временной области, содержащие информацию о положении коленчатого вала либо в виде сигнала, характеризующего зависимость угловых данных от времени, либо в виде импульсного сигнала тахометра, имеющего несколько импульсов на оборот. Редактор временных данных (Time Editor) приложения 8740 (см. также BP 2258) позволяет не только просматривать выбранные сигналы и отрезки времени, но также и вычислять зависимость угловых данных от времени из записанных и необработанных сигналов тахометра.

Для определения абсолютного положения коленчатого вала может применяться до трех сигналов. В том случае, если в течение нужного периода происходит два оборота, например, в четырехтактном двигателе, уникальное положение коленчатого вала в такте величиной 720° может быть вычислено из следующих сигналов:

- импульсный сигнал тахометра (энкодера) с несколькими импульсами на оборот;
- сигнала тахометра с одним импульсом на оборот, позволяющим идентифицировать точку 0° или верхнюю мертвую точку (ВМТ);
- измеренные сигнал с одной пороговой точкой (или одним импульсом) на периоде, для определения абсолютной начальной точки каждого периода.

Для калибровки/коррекции начальной точки периода может быть задана величина смещения угла. Импульсный сигнал тахометра с пропущенными импульсами, поступающий от встроенного тахометра двигателя или от шестерни с пропущенным зубцом (например, от маховика), может применяться как для вычисления сигнала зависимости угловых данных от времени, так и для определения точки 0° или ВМТ. В этом случае пропущенные импульсы дают информацию об одном обороте без необходимости применения дополнительного сигнала тахометра.

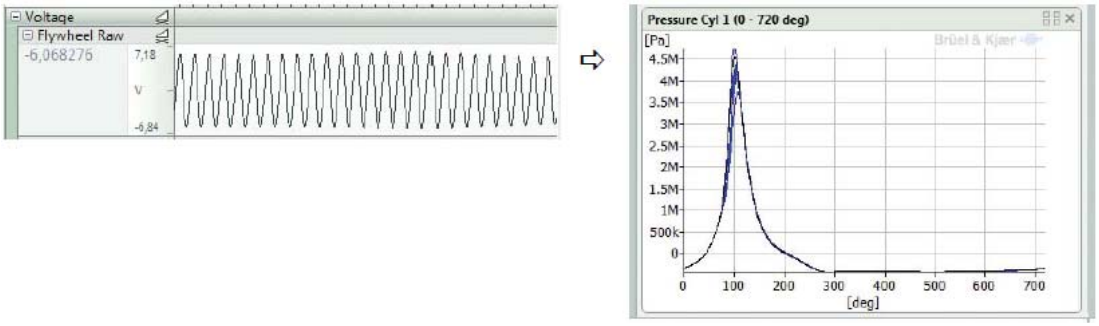
Если скорость следования импульсов тахометра лежит ниже частотного диапазона измерений, например, это может быть поступающий от испытательного энкодера коленчатого вала ТТЛ-сигнал, зависимость угловых данных от времени может быть получена непосредственно при помощи модуля LAN-XI модели 3056. В этом случае сигнал угла 360° с импульсом в ВМТ вычисляется в реальном масштабе времени в процессе измерения. За счет добавления сигнала, изменяющегося один раз за период, собирается вся необходимая для анализа в угловом базисе информация, в том числе и абсолютное значение угла на всей длительности такта. Функция сбора данных входит в состав приложения PULSE Data Recorder (Регистратор данных) типа 7701 и PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области) типа 7708.

Если сигнал о достижении верхней мертвой точки или сигнал об уникальном периоде в 720° отсутствует, анализ все равно может быть выполнен, однако, угол в данном случае будет отсчитываться относительно случайно выбранной начальной точки. Это условие важно для идентификации и понимания причин периодического шума.

В процессе анализа угол положения коленчатого вала, в зависимости от доступности входных сигналов, вычисляется практически в автоматическом режиме.

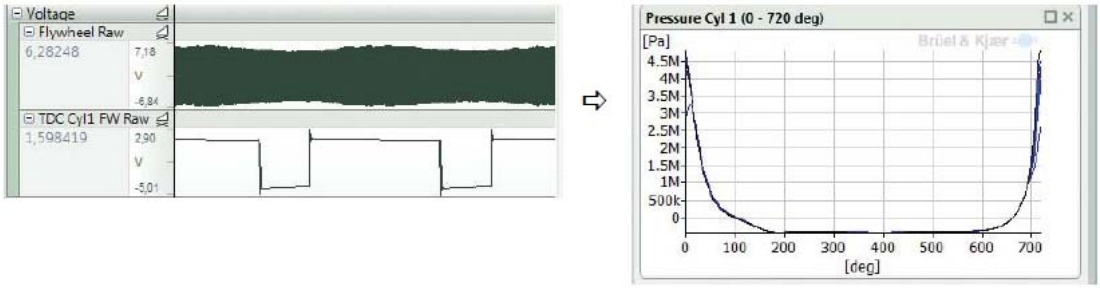
Наиболее простое измерение, позволяющее выполнять анализ сигналов в угловом базисе, представляет собой запись импульсного сигнала тахометра, поступающего от энкодера вала или от закрепленного на маховике магнита, см. рис. 1.

Рисунок 1. *Такты двигателя с определением ВМТ относительно случайной точки*



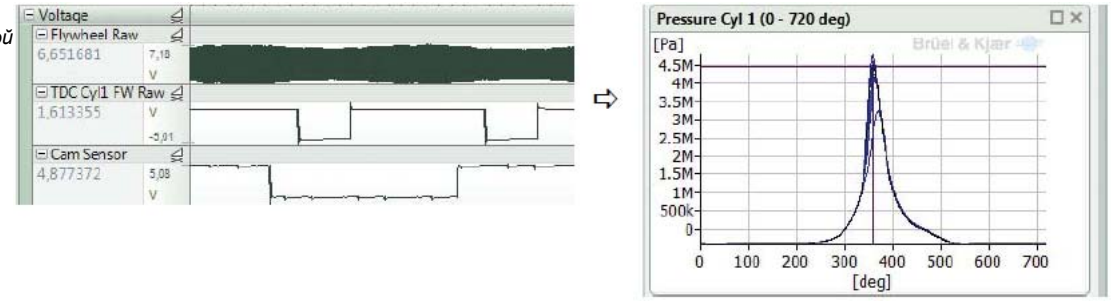
При наличии еще одного сигнала тахометра с одним импульсом на оборот и возможности индикации ВМТ, можно принимать в расчет вычисленное значение угла, см. рис. 2. В этом случае вычисленное значение угла и, следовательно, результаты в угловом базисе будут автоматические привязаны к угловой оси, начиная с ВМТ. Однако угловая ось может «перескакивать» за один оборот с одного измерения на другое.

Рисунок 2. *Такты двигателя, начиная с верхней мертвой точки, полученной при помощи синхронизирующего сигнала тахометра, имеющего один импульс на оборот*



Для вычисления угла может также применяться третий сигнал с одним событием на измеряемом периоде. В этом случае результаты углового анализа в серии измерений будут привязаны к общей угловой оси, а все результаты анализа в угловом базисе могут непосредственно сравниваться друг с другом, см. рис. 3.

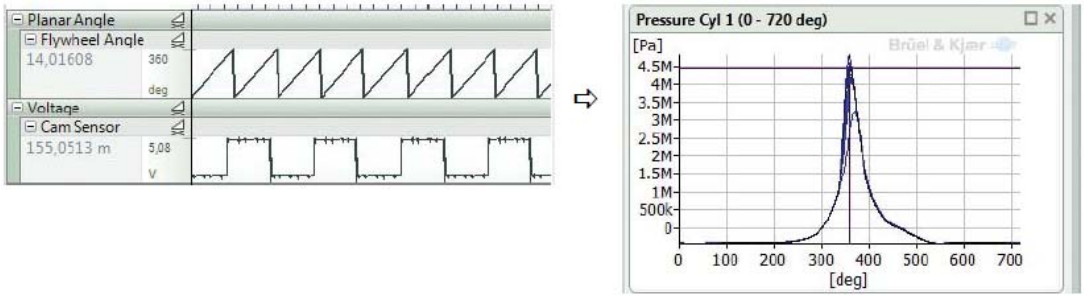
Рисунок 3. *Такты двигателя всегда начинаются в истинной верхней мертвой точке, положение которой определяется при помощи двух синхронизирующих сигналов тахометра*



Получение данных о положении коленчатого вала в реальном масштабе времени

Если для сбора данных применяется система PULSE LAN-XI, имеющая модуль ввода высокочастотных сигналов тахометра и вспомогательных сигналов (модель 3056), обработка импульсов энкодера и вычисление ВМТ может выполняться в реальном масштабе времени в процессе измерения. Для правильного вычисления угловой оси, см. рис. 4, достаточно сигнала о положении коленчатого вала и любого измеряемого сигнала, имеющего одно событие на периоде.

Рисунок 4. *Такты двигателя всегда начинаются в правильно вычисленной ВМТ за счет непосредственного измерения характеризующего угол сигнала и сигнала с одним импульсом на периоде*

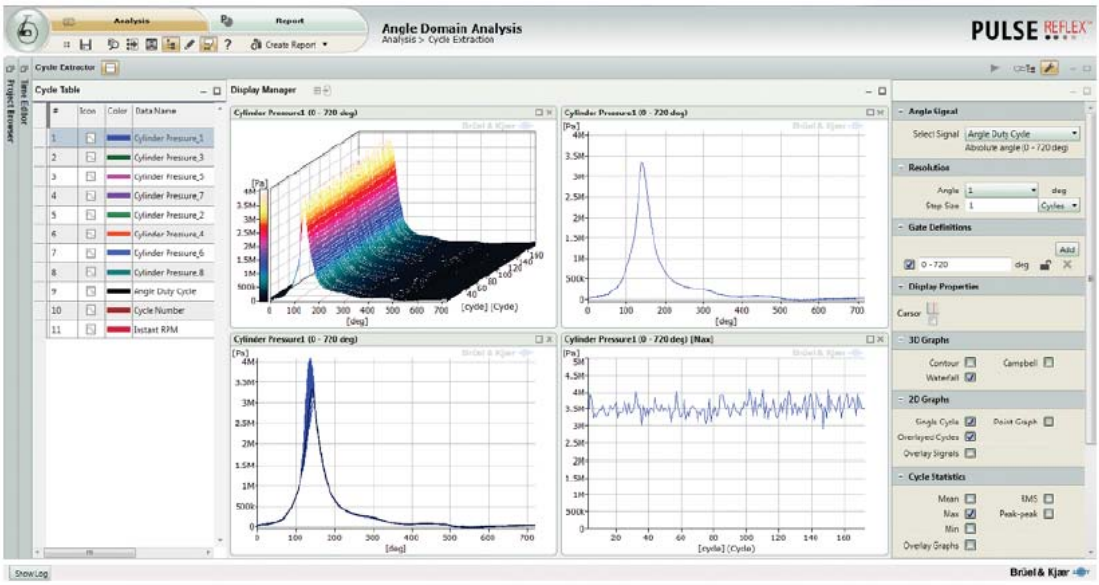


Выделение периода и изменение частоты дискретизации в угловом базисе

Следующим этапом процесса является точное выделение длительности периода с фиксированным приращением угла. Это выполняется при помощи изменения частоты дискретизации данных во временной области. Изменение частоты дискретизации необходимо для выравнивания углового положения таким образом, чтобы на каждый период приходилось заданное количество приращений угла и, следовательно, определенное количество точек данных. Сигналы во временной области подвергаются передискретизации в угловом базисе, основываясь на выбранном сигнале, характеризующим величину угла. Угловое разрешение задается пользователем в диапазоне от 0,1 до 15°, а периоды могут выделяться либо непрерывно, либо по одному через заданное количество периодов.
Для измерения качания скорости в направлении возрастания или убывания может быть задан интервал, выраженный в скорости вращения.

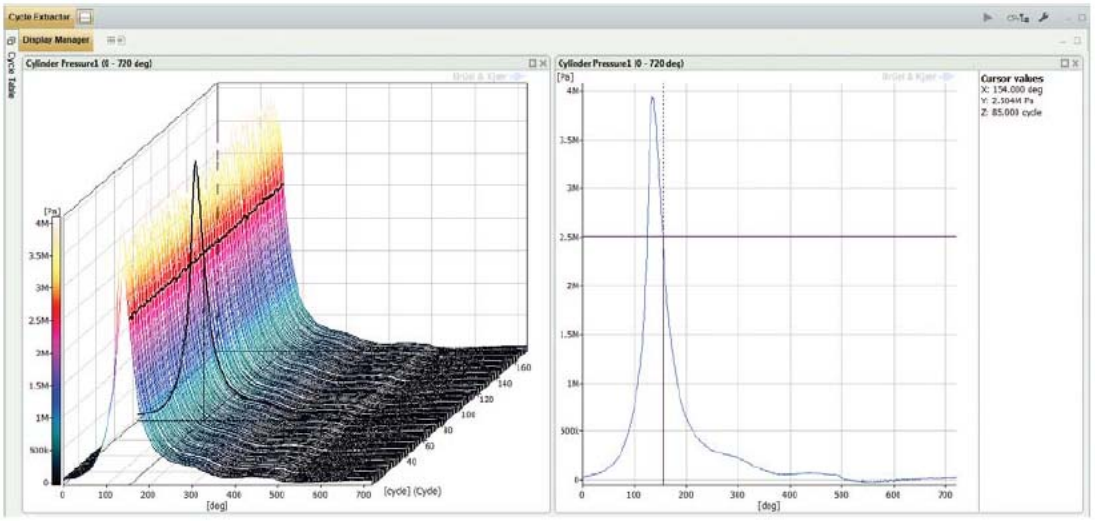
Данные в таком формате могут быть представлены в виде 2D или 3D-диаграммы, см. рис 5. На такой диаграмме давление в первом цилиндре на периоде отображается в зависимости от количества периодов, на одном периоде, в виде наложения по всем периодам и в виде максимального значения на периоде.

Рисунок 5. *Типовой экран анализа в угловом базисе – просмотр всех периодов: 3D, один период, наложение и статистика (макс. значение)*



Синхронизированные курсоры между экранами облегчают изучение данных, см. рис. 6.

Рисунок 6. *Один период и каскадная диаграмма истории периодов. 2D и 3D-диаграммы связаны между собой, что облегчает выделение одного такта нажатием на 3D-диаграммы*



Применение специальных экранов, таких как диаграмма Кэмпбелла, облегчают идентификацию некоторых особенностей, которые при рассмотрении в других форматах становятся трудноразличимыми, см. рис. 7.

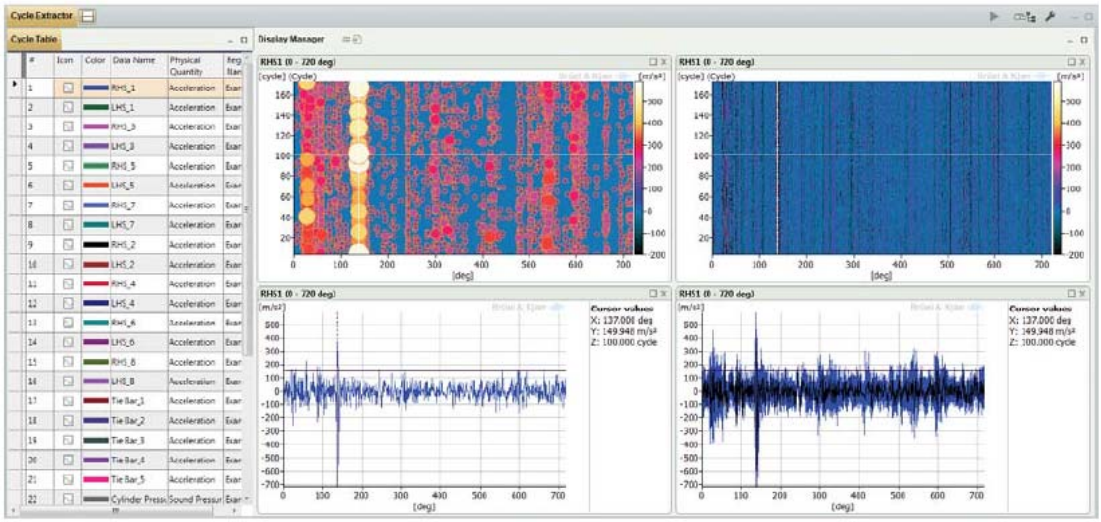


Рисунок 7. *Диаграмма Кэмпбелла и контурная диаграмма истории периодов. Диаграмма Кэмпбелла (верхний левый угол) позволяет выделить детали, которые трудно различить в других форматах*

Вычисление статистики на периоде

Статистика на периоде может быть вычислена как для всего периода, так и для диапазона углов («ворот») в пределах периода. Результатами вычисления статистики являются следующие:

- **Max** и **Min**: максимальные и минимальные значения сигнала на такте работе двигателя в пределах заданных «ворот»;
- Mean: среднее значение сигнала на каждом такте двигателя или в пределах «ворот»;
- RMS: среднеквадратическое значение сигнала на каждом такте двигателя или в пределах «ворот»;
- Peak-Peak: разница между максимальным и минимальным значением сигнала на каждом такте двигателя или в пределах «ворот».

Вычисление усредненного периода

- **Max** и **Min**: максимальные и минимальные значения сигнала по каждому приращению угла на всей истории периодов;
- Mean: среднее значение сигнала по каждому приращению угла на всей истории периодов, т. е. «усредненный период»;
- Mean + 2σ и Mean – 2σ: усредненный период плюс или минус среднеквадратическое отклонение.

Создание отчетов

Результаты могут быть переданы в программу PULSE Reflex Data Viewer (Просмотр данных), которое входит в приложение анализа в угловом базисе.

Технические параметры – приложение PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе), тип 8740

Требования

СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
- платформа PULSE версии 17 или более новая;
- операционная среда Windows® XP или Windows® 7;
- должны удовлетворяться требования, предъявляемые базовой программой PULSE Reflex Base, тип 8700 (см. документ «Software for PULSE Reflex» (Программа для платформы PULSE Reflex), BP 2258).

ТРЕБОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
- Должно быть установлено базовое программное обеспечение PULSE Reflex Base, тип 8700.

Входные данные
- импорт записей данных во временной области, включая импульсный сигнал тахометра с несколькими импульсами на оборот и сигнал углового положения коленчатого вала (сигнал угловых данных коленчатого вала в зависимости от времени);
- поддержка импульсного сигнала тахометра с пропущенными импульсами;
- возможность ввода величины смещения ВМТ/калибровки с целью корректировки сигнала углового положения вала в соответствии с ВМТ;
- поддержка работы с выходным сигналом с уровнями ТТЛ, поступающим от стандартного промышленного энкодера углового положения, такого как AVL 365, при помощи модуля LAN-XI модели 3056, предназначенного для сбора данных.
-

Результаты статистики

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ НА КАЖДОМ ТАКТЕ ДВИГАТЕЛЯ
- минимальное значение;
- максимальное значение;.
- средняя величина;
- среднеквадратическое значение;
- размах.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПО ВСЕМ СОБРАННЫМ ТАКТАМ ДВИГАТЕЛЯ
- минимальное значение;
- максимальное значение;.
- средняя величина;
- среднее +2σ;
- среднее –2σ;

Отображение результатов

3D-диаграммы
- контурная диаграмма;
- каскадная диаграмма;
- диаграмма Кэмпбелла.

2D-диаграмма
- график одного периода;
- график наложения периодов;

точечная диаграмма.

Информация для заказа

Тип 8740-X* PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе)

НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ

Тип 8702-X* PULSE Reflex Basic Processing (Базовая обработка)

СОПУТСТВУЮЩИЕ ПРОДУКТЫ

Тип 8701 PULSE Reflex Data Viewer (Просмотр данных)
Тип 8702 PULSE Reflex Basic Processing (Базовая обработка)
Тип 8703 PULSE Reflex Advanced Processing (Расширенная обработка)
Тип 8704 PULSE Reflex Order Analysis (Порядковый анализ)
Тип 8705 PULSE Reflex Advanced Order Analysis (Расширенный порядковый анализ)
Тип 8706 PULSE Reflex Standardised CPB Option (Стандартный CBP-анализ)
Тип 8710 PULSE Reflex Sound Quality Metrics (Показатели качества звука)

В настоящее время ядро PULSE Reflex Core поддерживает только постобработку данных во временной области и требует в качестве входных данных файлы с записанными временными сигналами. Эти файлы могут либо создаваться внешними системами в совместимых с PULSE Reflex форматах, либо встроенным в PULSE LabShop регистратором данных (тип 7701), либо отдельным регистратором данных PULSE Time Data Recorder (тип 7708).

СОГЛАШЕНИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И ПОДДЕРЖКИ РОДУКЦИИ

M1-8740-X* Соглашение на обслуживание и поддержку приложения PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ данных в угловом базисе)

* Обозначение «X» применяется для лицензионных моделей и может иметь значение либо «N» (узловое лицензирование), либо «F» (нестрогое лицензионное соглашение).

BP 2433 – 11 2012-09

ТОРГОВЫЕ МАРКИ
Microsoft и Windows являются зарегистрированными торговыми марками компании Microsoft Corporation в США и/или в других странах.

Компания Brüel & Kjær оставляет за собой право вносить изменения в технические параметры и дополнительные принадлежности без уведомления.
Авторское право © принадлежит компании Brüel & Kjær. Все права защищены.

ГЛАВНЫЙ ОФИС КОМПАНИИ: Brüel&Kjær Sound & Vibration Measurement A/S · DK-2850 Nærum · Denmark (АО Брюль и Къер Измерение звука и вибрации · DK-2850 Нерум · Дания)
Телефон: +45 7741 2000 · Факс: +45 4580 1405 · www.bksv.com · info@bksv.com

Местные представительства и сервисные центры компании расположены по всему миру.

Brüel & Kjær