

СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

Программное обеспечение для системы PULSE™,
в том числе модули ПО PULSE LabShop типов 7700, 7705, 7709, 7764, 7770, 7771, 7773, 7789 и 7797

Система PULSE компании Brüel & Kjær представляет собой платформу для анализа шумов и вибраций и базируется на 70-летнем опыте компании и ее новейших разработках в области измерений.

Семейство аппаратных и программных средств PULSE представляет собой надежную основу для построения системы, отвечающей текущим потребностям пользователя и готовой к расширению под будущие требования. Расширяемость и постоянное появление новых аппаратных и программных средств PULSE обеспечивают надежность финансовых вложений сегодня и в будущем.

Гибкость системы и наличие решений, ориентированных на конкретную производственную среду, сделали систему PULSE компании Brüel & Kjær наиболее продаваемой платформой для анализаторов. Система PULSE является лидером во многих отраслях промышленности, в том числе:

- в автомобильной промышленности;
- при производстве электроакустических и телекоммуникационных систем;
- в авиакосмической и оборонной промышленности;
- при производстве потребительских товаров.



Обзор программного обеспечения и литературы PULSE

Основой программного обеспечения (далее ПО) для ведения измерений на платформе PULSE является модуль FFT&CPB Analysis (БПФ- и 1/п-октавный анализ) типа 7700. Помимо этого можно приобрести отдельные лицензии на конкретные методы анализа: модуль FFT Analysis (БПФ-анализ) типа 7770 или модуль CPB Analysis (1/п-октавный анализ) типа 7771. В дополнение к базовому модулю можно устанавливать другие программные средства системы PULSE, например модуль Multichannel Data Recorder (Многоканальный регистратор данных) типа 7708. В таблице 1 представлено семейство программ и прикладных пакетов, созданных для использования с системами PULSE.

В рамках Соглашения о технической поддержке и сопровождении программного обеспечения PULSE (документ PULSE Software Maintenance and Support Agreement (M1)) ПО PULSE пользователя постоянно обновляется с учетом новейших обновлений системы безопасности корпорации Microsoft, а также получает доступ к глобальной сети специалистов, в которой накоплен опыт использования более 10000 систем PULSE с многочисленными прикладными и тестовыми конфигурациями. Подробное описание Соглашения о технической поддержке и сопровождении программного обеспечения PULSE приведено в документе [BP 1800](#).

При обновлении ПО PULSE до новейшей версии пользователю настоятельно рекомендуется убедиться, что в имеющейся платформе поддерживаются новейшие обновления системы безопасности корпорации Microsoft.

Подробное описание программного пакета PULSE Reflex™ компании Brüel & Kjær для пост-обработки данных, объединяющего широкий набор специализированных инструментов для автономного анализа и обработки временных данных и спектров, приведено в соответствующих документах Product Data (Сведения об изделии). К таким инструментам относится, например, PULSE Reflex Core (Ядро PULSE Reflex), в состав которого входят совместимые с PULSE LabShop приложения FFT, CPB (1/п-octave) and Order Analysis (БПФ-, 1/п-октавный и порядковый анализ) типа [BP 2258](#), PULSE Reflex Building Acoustics (Анализ акустики зданий PULSE Reflex) типа [2190](#) и PULSE Reflex Modal Analysis (Модальный анализ PULSE Reflex) типа [BP 2257](#).

Подробное описание сетевых аппаратных средств, доступных для использования с платформой PULSE, приведено в документах [BP 2215](#) "LAN-XI Data Acquisition Hardware Product Data" (Сведения об изделии: Аппаратура для сбора данных LAN-XI) и "IDA® Hardware Configurations for PULSE System Data" (Сведения об изделии: Конфигурации оборудования IDA® для системы PULSE).

Таблица 1 Обзор прикладных программ системы PULSE, использующих модули для БПФ- и 1/н-октавного анализа типа 7700, БПФ-анализа типа 7770 и/или 1/н-октавного анализа типа 7771, и ссылки на документы компании Bruel & Kjaer

	Тип/номер изделия	БПФ- и 1/н-октавный анализ, тип 7700	БПФ-анализ, тип 7770	1/н-октавный анализ, тип 7771	Дополнительная информация	Спецификации
Расширение возможностей платформы						
PULSE: Сбор временных данных	7705	•	•	•	страница 9	страница 16
PULSE: Регистратор временных данных	7708	•	•	•	BP 2110	BP 2110
PULSE: Программа просмотра	7709	•	•	•	страница 8	-
Драйвер IDA® для I-deas®	BZ-5231	•	•	•	-	-
PULSE Reflex: Базовый модуль	8700				BP 2258	BP 2258
PULSE Reflex: Базовый модуль постобработки	8702	•*	•*		BP 2258	BP 2258
PULSE Reflex: Расширенная обработка	8703				BP 2258	BP 2258
PULSE Reflex: Стандартизированный 1/н-октавный анализ	8706	•*		•*	BP 2258	BP 2258
LAN-XI Notar™	BZ-7848-A	•	•	•	BP 2215	BP 2215
Приложения для анализа акустики						
PULSE: Качество звука	7698	•	•	•	BP 1589	BP 1589
PULSE: Идентификация источника звука	7752	•	•	•	BP 1908	BP 1908
PULSE: Испытания материалов	7758	•	•		BP 1870	BP 1870
PULSE: Расширенный анализ интенсивности	7759	•	•	•	BP 1890	BP 1890
PULSE: Консультант для акустических испытаний	7761	•	•	•	BP 1908	BP 1908
PULSE: ПО для испытаний на совместимость при проезде автомобиля	7788-A	•			BP 2256	BP 2256
PULSE: Испытания при проезде автомобиля	7788-B, C	•			BP 2011	BP 2011
PULSE: Измерение шума внутри автомобиля	7793	•			BP 2015	BP 2015
PULSE: Измерение мощности звука	7799	•			BP 2093	BP 2093
PULSE: Определение мощности звука ветряной турбины	7914	•			BP 2322	BP 2322
PULSE: Формирование сферической диаграммы направленности	8606	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: Акустическая голография	8607	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: Формирование диаграммы направленности	8608	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE Reflex: Метрики качества звука	8710				BP 2258	BP 2258
PULSE: Анализ качества звука с оценкой громкости по Цвиккеру	BZ-5265	•	•	•	BP 1589	BP 1589
PULSE: Порядковый анализ качества звука	BZ-5277	•	•	•	BP 1589	BP 1589
PULSE: Стенд для психоакустических испытаний	BZ-5301	•	•	•	BP 1589	BP 1589
Пакет автоматического сканирования для модуля типа 7761	BZ-5370	•	•	•	BP 1908	BP 1908
PULSE: Дополнение для определения положения	BZ-5611	•	•	•	BP 1908	BP 1908
PULSE: Квазистационарные вычисления	BZ-5635	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: Расчет переходных процессов	BZ-5636	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: Конформные вычисления	BZ-5637	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: Диаграмма направленности движущегося источника (автотранспорт)	BZ-5943	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: Диаграмма направленности движущегося источника (железнодорожный транспорт)	BZ-5939	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: Вклад обшивки	BZ-5640	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: PULSE: Анализ интенсивности компонентов	BZ-5641	•	•	•	BP 2144	BP 2144
PULSE: Поглощение на рабочем месте	BZ-5642	•	•	•	BP 2144	BP 2144
Электроакустика						
PULSE: Основной модуль для электроакустических измерений	7797	•	•		страница 12	страница 17
PULSE: Электроакустические измерения	7907	•	•	•	BP 2085	BP 2085
PULSE: Голосовые испытания для устройств громкой связи	7909-S1	•	•		BP 2116	BP 2116
Тестирование телефонных аппаратов с помощью системы PULSE	BZ 5137	•			BP 1684	BP 1684
PULSE: Анализ установившегося режима - гармонические искажения	BZ 5548	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Анализ установившегося режима - интермодуляционные искажения	BZ 5549	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Анализ установившегося режима - искажения на разностных частотах	BZ 5550	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: График направленности и полярные графики	BZ 5551	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Синтезатор	BZ 5600	•	•		BP 2085	BP 2085
Диспетчер данных PULSE (PDM) для электроакустических исследований	BZ 5601	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Приложение для тестирования приемников	BZ 5602	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Приложение для тестирования динамиков	BZ 5603	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Вычисление малых параметров Thiele	BZ 5604	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Анализ переходного процесса - гармонические искажения	BZ 5742	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Приложение для тестирования микрофонов	BZ 5743	•	•		BP 2085	BP 2085
PULSE: Приложение для тестирования наушников	BZ 5744	•	•		BP 2085	BP 2085
Диагностика механизмов						
PULSE: Порядковый анализ	7702	•	•		BP 1634	BP 1634
PULSE: Порядковый анализ с помощью фильтров Волда-Калмана	7703	•	•		BP 1760	BP 1760
PULSE: Анализ огибающей	7773	•	•		страница 11	страница 16
PULSE: Консультант по балансировке в двух и нескольких плоскостях	7790-A/B	•	•		BP 2010	BP 2010
PULSE: Вибрационные испытания авиационных двигателей	7795	•	•		BP 2059	BP 2059

	Тип/номер изделия	БПФ- и 1/п-октавный анализ, тип 7700	БПФ-анализ, тип 7770	1/п-октавный анализ, тип 7771	Дополнительная информация	Спецификации
Диагностика механизмов						
PULSE: Анализ вибраций для авиационных двигателей	7906-S1	•	•		BP 2059	BP 2059
Орбитальные и полярные графики для системы PULSE	WT-9695	•	•		-	-
PULSE Reflex: Порядковый анализ	8704	•†	•		BP 2058	BP 2058
PULSE Reflex: Расширенный порядковый анализ	8705	•†	•		BP 2058	BP 2058
Анализ динамики конструкций						
PULSE: Консультанты для испытаний динамики конструкций	7753/7765	•	•		BP 1850	BP 1850
Модальный и структурный анализ ME'scoreVES™, включая интерфейс системы PULSE для совместимости с модулем ME'scope	7754/7755-A	•	•		BP 1843	BP 1843
PULSE: Модальный анализ в рабочих условиях (OMA)	7760	•	•		BP 1889	BP 1889
Пакетная обработка для модуля OMA Pro	BZ-8527	•	•		BP 1889	BP 1889
PULSE: Анализ MIMO-систем	7764	•	•		страница 10	страница 16
PULSE: Дополнение ODS для анализа разгона/торможения	BZ-5612	•	•		BP 1850	BP 1850
PULSE: Дополнение для анимации	BZ-5613	•	•		BP 1850	BP 1850
PULSE Reflex: Интерфейсы для метода конечных элементов	8718	•	•		BP 2395	BP 2395
PULSE Reflex: Анализ геометрии	8719	•	•		BP 2257	BP 2257
PULSE Reflex: Модальный анализ	8720	•	•		BP 2257	BP 2257
PULSE Reflex: Расширенный модальный анализ	8721	•	•		BP 2257	BP 2257
PULSE Reflex: Корреляционный анализ	8722	•	•		BP 2395	BP 2395
PULSE Reflex: Анализ ударных частотных характеристик	8730	•	•		BP 2339	BP 2339
Виброакустика						
PULSE: Метод Source Path Contribution (Вклад источника звука)	7798	•	•		BP 2086	BP 2086
PULSE: Программа DTS (Тестирование детекторов) для имитатора характеристик шума и вибрации (NVH)	8601	•	•		BP 2109	BP 2109
Управление испытаниями и данными						
PULSE: Диспетчер данных	7767	•	•	•	BP 1961	BP 1961
PULSE: Управление файлами временных данных	7789	•	•	•	страница 9	страница 17
PULSE: Диспетчер испытаний автомобилей	7796	•	•	•	BP 2061	BP 2061
PULSE: Связь с ASAM ODS	8605	•	•	•	BP 2187	BP 2187
PULSE: Интерфейс для шины CAN	BZ-5610	•	•	•	BP 2150	BP 2150
Шум и вибрация окружающей среды						
PULSE Reflex: Анализ акустики зданий	8780				BP 2190	BP 2190

* Функции ПО Reflex доступны как взаимозаменяемые функции

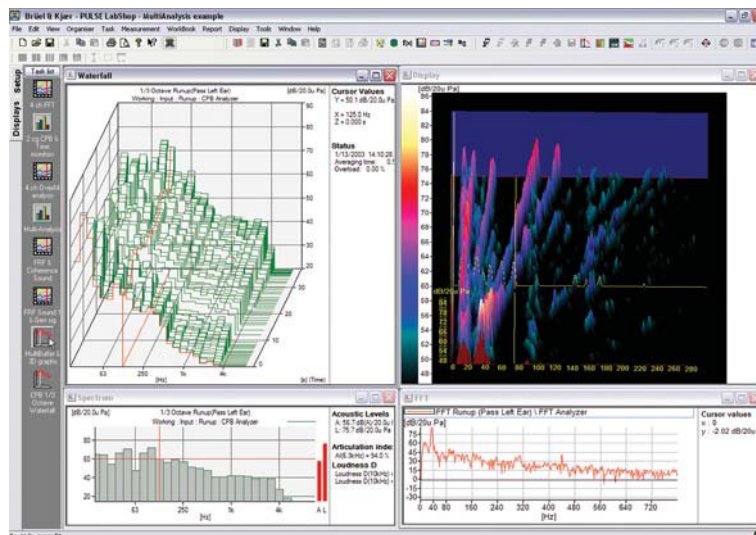
† Функции модуля типа 8704 и 8705 ПО Reflex доступны как взаимная замена функций модуля типа 7702 с лицензиями Xy и X2-XN, соответственно.

См. также каталог PULSE Analyzers and Solutions (Анализаторы и технические решения системы PULSE) в документе BF 0209.

Модуль типа 7700 является базовым программным средством систем PULSE для БПФ-, 1/п-октавного анализа и анализа общего уровня с одновременным измерением экспоненциального, линейного, импульсного и пиковых уровней. Модуль типа 7700 позволяет проводить общие испытания на шум и вибрацию с применением многоканального анализа в реальном масштабе времени, а также анализ шумов и вибрации для научно-исследовательских задач с помощью нескольких анализаторов в нескольких частотных диапазонах.

Использование определяемых пользователем измерительных процессов позволяет легко и удобно реализовать все основные требования, связанные со сбором данных, измерениями, анализом, калибровкой, последующей обработкой данных и составлением отчетов.

Рис. 1.
Программное обеспечение PULSE обладает проблемно-ориентированным пользовательским интерфейсом



Широкие возможности анализа

- Измерения в реальном времени с использованием более 200 каналов (регистрация и последующий анализ данных в более чем 300 каналах)
- Множественный анализ позволяет проводить анализ одних и тех же входных данных несколькими способами, сокращает время испытания и составления отчетов и обеспечивает непротиворечивость данных, например:
 - одновременный БПФ- и 1/п-октавный анализ одних и тех же данных;
 - одновременный анализ с помощью нескольких БПФ-анализаторов, имеющих различные характеристики, например, частотные диапазоны, масштабируемые участки анализа и т.д.
- Анализ сигналов в режиме реального времени с использованием процессора персонального компьютера (типовая производительность, компьютер с процессором i7 Quad Core с частотой 2,6 ГГц):
 - БПФ-анализ в 160 каналах с полосой частот до 25,6 кГц (перекрытие 67 %, 800 линий);
 - 1/3-октавный анализ в 80 каналах с полосой частот до 25,6 кГц.
- Мощный генератор сигналов, выдающий множество сигналов синусоидальной, случайной и определяемой пользователем формы (требует использования аппаратного модуля с поддержкой генератора, см. документы [BP 2215](#) или [BU 0228](#)).
- Вычисление тональности и отношения экстремальных значений (prominence ratio) согласно стандартам ECMA74 и ISO7779.
- Расчет времени реверберации.

БПФ- и 1/п-октавный анализаторы и анализатор общего уровня

БПФ-анализатор позволяет производить многоканальный анализ спектра БПФ в реальном масштабе времени при необходимости выполнения измерений мобильности, вибродиагностики или узкополосного анализа акустических сигналов.

- Поставляется в составе модулей типов 7700/7770.

1/п-октавный анализатор (или анализатор с постоянной относительной шириной полосы частот) системы PULSE позволяет выполнять 1/1-, 1/3-, 1/12- и 1/24-октавный анализ в реальном масштабе времени с использованием стандартизированных цифровых фильтров. При исследовании шумов 1/п-октавный анализ зачастую более предпочтителен, чем БПФ-анализ. Кроме того, 1/п-октавный анализатор может использоваться для определения уровней звуковой мощности и при измерениях интенсивности. Цифровые фильтры удовлетворяют требованиям стандартов IEC 1260–1995 класс 1, DIN 45651, ANSI S1.11–1996 и ANSI S1.11–2004.

- Поставляется в составе модулей типов 7700/7771

Для оценки сигналов шума или вибрации имеется анализатор общего уровня, выполняющий широкополосный анализ. При измерении звуковых сигналов такой анализатор эквивалентен шумомеру (измерителю уровня звука) и удовлетворяет соответствующим требованиям стандарта IEC 651, IEC 61672 и IEC 60804 для приборов класса 1.

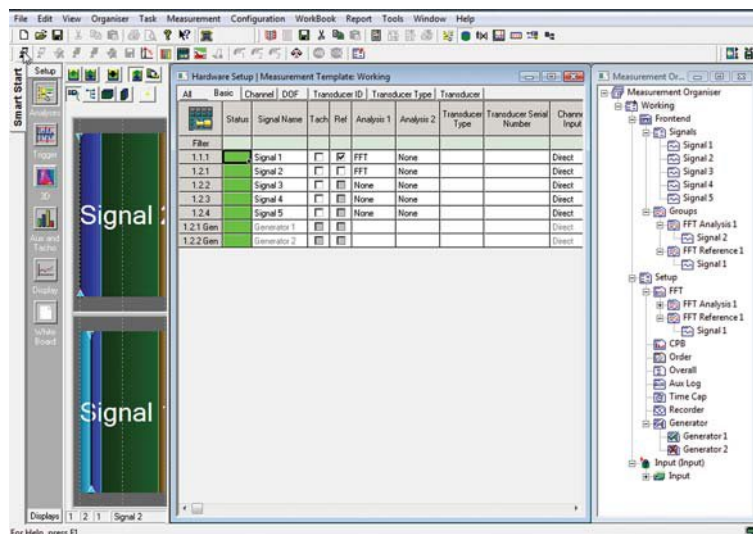
- Поставляется в составе модулей типов 7700/7770/7771.

Процедура SMART START

Теперь запуск и работа с системой PULSE стали проще, чем раньше. С помощью процедуры Smart Start (Интеллектуальный запуск) настройку системы PULSE и запуск проекта можно выполнить всего за несколько шагов.

- Быстрый трехшаговый запуск новых проектов: выбрать используемый по умолчанию шаблон New Project (Новый проект), нажать кнопку Start (Пуск) и запустить измерение.

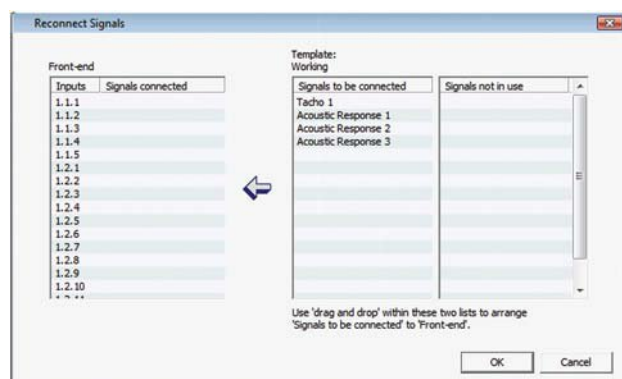
Рис. 2.
Процедура Smart Start использует таблицу Hardware Setup (Настройка аппаратуры) для автоматического обнаружения соединений аппаратуры - для запуска измерений достаточно нажать кнопку Start (Пуск).



При необходимости проведения более подробной настройки доступ ко всем параметрам анализа и свойствам функций, имеющимся в системе PULSE, можно получить из различных окон организатора, включенного в интерфейс пользователя.

- Поиск и подключение к любым адаптерам сбора данных, имеющимся в локальной сети, с помощью модуля Front-end Setup (Настройка адаптеров сбора данных). Управление адаптерами сбора данных и IP-адресами легко выполняется по локальной сети.
- Простое автоматическое обновление имен и функций сигналов при загрузке проекта PULSE на новом адаптере сбора данных или при открытии файлов зарегистрированных временных данных в проектах PULSE в случаях, когда между именами сигналов нет соответствия.

Рис. 3.
Reconnect Editor (Редактор подключений) упрощает подключение сигналов в соответствии с текущей настройкой аппаратуры.

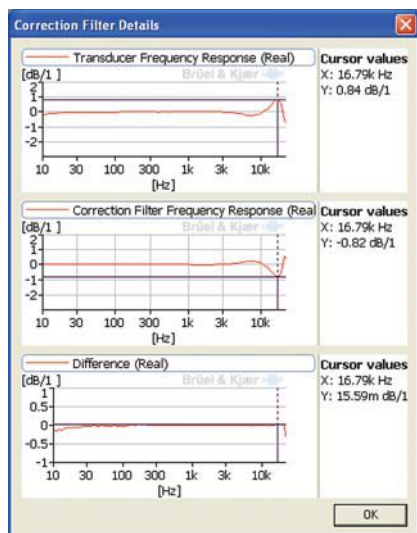


Выравнивание частотной характеристики

Модуль выравнивания частотной характеристики Response Equalisation eXtreme (REq-X) позволяет эффективно выравнивать частотную характеристику датчика в реальном масштабе времени, делая ее прямоугольной. Эта процедура применима и к акселерометрам, и к микрофонам. Выравнивание производится путем фильтрации временного сигнала датчика с помощью обратной частотной характеристики. Выравнивание (если оно применимо) может быть выполнено как для фазы, так и для амплитуды.

- Расширение диапазона частот датчика с высокой точностью.
- Расширение применимости существующих датчиков.
- Возможность компенсации при использовании одного и того же микрофона в различных звуковых полях (свободное поле, поле давления, случайное поле) и с различными приспособлениями.
- Коррекция микрофонов с использованием частотных характеристик, найденных в базе данных датчиков.
- Расширение частотных диапазонов датчиков до 150 %.
- Автоматическое определение частотной характеристики датчиков с помощью таблиц TEDS.

Рис. 4.
На верхнем графике показана типовая частотная характеристика микрофона без коррекции. На среднем графике изображена характеристика фильтра коррекции. На нижнем графике показана результирующая частотная характеристика после выравнивания.



Аппаратура для сбора данных

- Автоматическое определение оборудования для сбора данных и подключенных датчиков – поддерживает датчики с таблицами TEDS (Электронная таблица данных датчика), соответствующих стандарту IEEE 1451.4.
- Автоматическое планирование и регистрация проводимых калибровок.
- Измерение уровня для контроля сформированных сигналов с целью получения оптимального качества данных.
- Таблица настройки оборудования обеспечивает простоту управления несколькими каналами.

Простое в использовании программное обеспечение

- Работающие под управлением операционных систем Microsoft® Windows® 7 или Windows® XP программные модули типов 7700/7770/7771 являются основой для постоянно расширяющегося множества приложений, предназначенных для анализа шума и вибрации.
- Проблемно-ориентированный пользовательский интерфейс шаг за шагом проводит пользователя по процессу измерений. Диалоговые окна задач легко настраиваются и приспосабливаются под конкретные требования. Они являются наилучшим средством для переключения между многочисленными окнами отображения и настройки.
- Расширенные функции графического дисплея и курсора.
- Экспорт данных в различные форматы для последующего использования во внешних приложениях.
- Связь с приложениями Microsoft® Word и Excel® делает возможным быстрое автоматическое составление отчетов и последующую обработку данных.
- Поддерживает внешнее управление и экспорт данных (с помощью элементов управления OLE-автоматизации и ActiveX®).
- Встроенный язык VBA (Visual Basic® for Applications) позволяет легко модифицировать систему PULSE в соответствии с требованиями пользователя.
- Обширная библиотека образцов проектов и технической литературы.
- Синхронизация времени/данных IRIG-B обеспечивает согласование по временным меткам разнотипных устройств, поддерживающих IRIG-B, при использовании кодированного аналогового канала. Аудио-мониторинг
- Функция аудио-мониторинга дает возможность каждому оператору слушать звуковые сигналы, поступающие от любого датчика. Это особенно полезно при мониторинге кавитации.

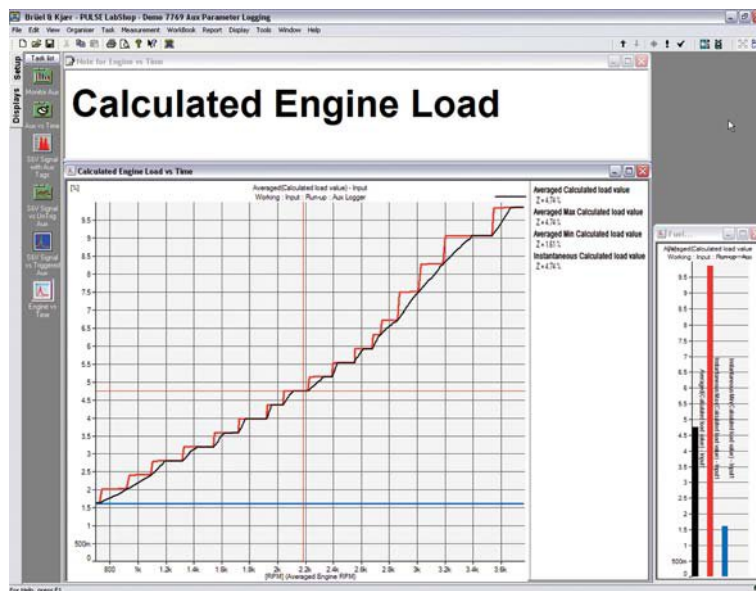
Передача и постобработка данных

- Передача измеренных данных из системы PULSE LabShop в PULSE Reflex, MATLAB®, Excel® и другие программы для последующей обработки и вычислений с использованием:
- быстрого и гибкого просмотра, редактирования и отбора временных данных для постобработки
- графического отображения измеренных данных.
- процедур математических расчетов для экспериментальных данных.
- сравнения экспериментальных данных с расчетными.
- простой в применении процедуры передачи данных, включающей указание числа степеней свободы по осям x, y и z, с использованием модуля Function Organiser (Организатор функций) системы PULSE.

Регистрация вспомогательных параметров

Измерение вспомогательных псевдо-постоянных параметров по 12 низкочастотным (частота выборки равна 10 Гц) входным каналам для IDAе-модулей и 8 низкочастотным (частота выборки равна 16 Гц) входным каналам для модулей LAN-XI модулей типа 3056 с возможностью записи этих параметров одновременно с данными динамических каналов и их использования в качестве регистрирующих или многобуферных меток (реализуется через модули контроллеров локальной сети, см. документ BU 0228). С помощью Регистратора цифровых вспомогательных параметров (GADI) типа 3099-E можно измерять параметры до 100 цифровых каналов при частоте выборки, которая определяется драйвером GADI.

Рис. 5.
Типовое окно
регистрации
вспомогательных
параметров в
системе PULSE.



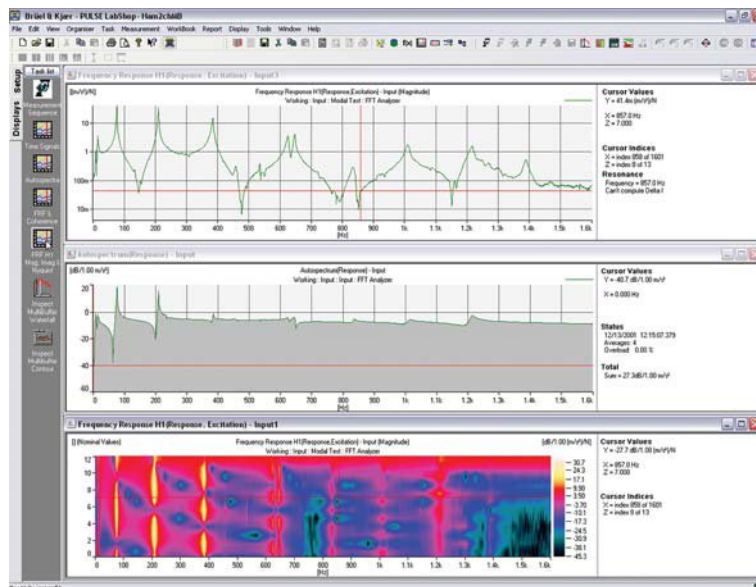
В типовых применениях используются следующие параметры:

- Автомобильная промышленность – давление впуска топлива, сигнал термодатчика, положение дроссельной заслонки, разгон/торможение автомобиля, параметры шины CAN, тензодатчики.
- Производственные системы – параметры процесса (температура, давление, положение органов управления и т.п.).
- Испытания производственных линий – управляющие параметры программируемых логических контроллеров (ПЛК), параметры окружающей среды (температура, атмосферное давление).
- Измерение внешнего шума – параметры окружающей среды.
- Вспомогательные данные, например температура и скорость ветра, доступны в виде функций времени или меток на оси Z.
- Объединение вспомогательных параметров с динамическими данными, например со спектрами, полученными при БПФ-, 1/п-октавном и порядковом анализе.
- Данные доступны в виде мгновенного значения, мгновенного максимума, мгновенного минимума, линейного среднего, усредненного максимума и усредненного минимума.
- Данные отдельных каналов могут регистрироваться с несколькими параметрами усреднения (например с усреднением за 10 секунд и за 24 часа).
- Доступ к настройкам и данным вспомогательных каналов производится с помощью технологии OLE.
- Для подключения к модулям IDA[®] необходимы кабели типов AO-1472 и AO-0594, а для подключения к модулям LAN-XI типа 3056 необходим кабель типа AO-0738-D010.
- Для использования Регистратора цифровых вспомогательных параметров типа 3099-E необходим специальный кодированный интерфейс.

Модуль для БПФ-анализа типа 7770

Программный модуль для БПФ-анализа типа 7770 предназначен для пользователей, которым нужны только БПФ-анализ и анализ общего уровня. За исключением функции 1/п-октавного анализа в этот модуль включены все остальные средства настройки, калибровки, измерения, отображения результатов постобработки данных и составления отчетов, включая множественный анализ, описанные выше для модуля БПФ- и 1/п-октавного анализа типа 7700.

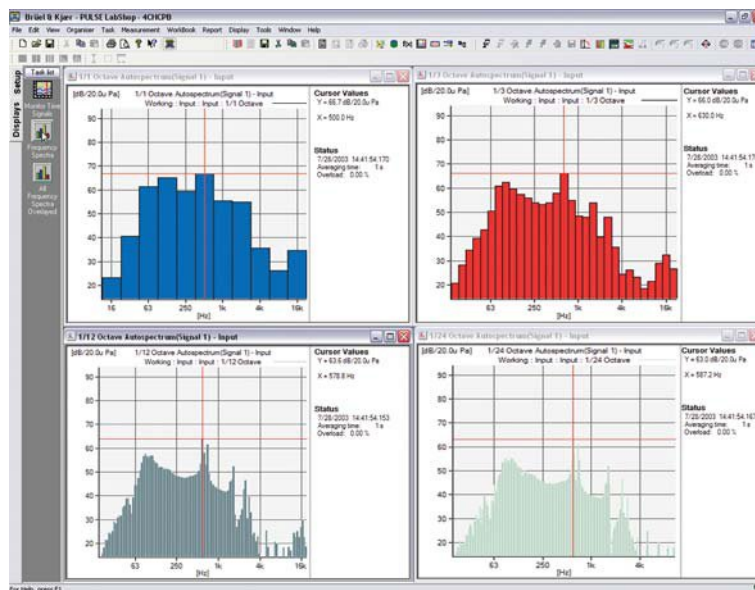
Рис. 6.
Автоспектр,
частотная
характеристика и
изолинии
частотной
характеристики
для ударных
испытаний



Модуль для 1/н-октавного анализа типа 7771

Программный модуль для 1/н-октавного анализа типа 7771 предназначен для пользователей, которым нужны только 1/н-октавный анализ и анализ общего уровня вибрации. За исключением функции БПФ-анализа в этот модуль включены все остальные средства настройки, калибровки, измерения, отображения результатов постобработки данных и составления отчетов, включая множественный анализ, описанные выше для модуля БПФ- и 1/н-октавного анализа типа 7700.

Рис. 7.
1/1-, 1/3-, 1/12- и 1/24-октавные измерения акустической характеристики, выполненные несколькими одновременно работающими 1/н-октавными анализаторами



Программа просмотра PULSE типа 7709

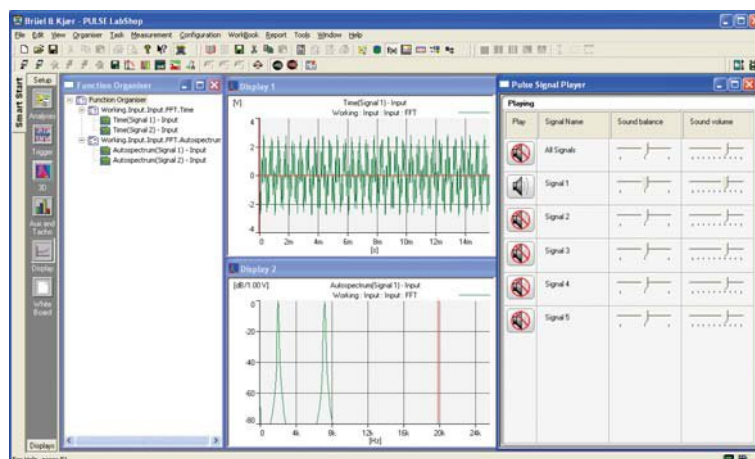
Программа просмотра PULSE (PULSE Viewer) типа 7709 позволяет производить дистанционный просмотр результатов измерений и составление отчетов независимо от персонального компьютера, подключенного к аппаратуре сбора данных системы PULSE.

- Освобождает адаптеры сбора данных для дополнительных измерений и более эффективного использования.
- Импортирует многочисленные наборы измеренных данных.
- Сохраняет данные на сетевом диске для последующей обработки на любом числе лицензированных рабочих станций при единственном адаптере сбора данных.
- Обработывает данные, полученные с помощью устройств типа 214х, модуля БПФ- и 1/н-октавного анализа типа 7700, модуля порядкового анализа типа 7702 и модуля анализа временных выборок типа 7705.

Модуль воспроизведения сигналов PULSE типа WT-9804

Модуль воспроизведения сигналов PULSE типа WT-9804 позволяет прослушивать любой из активных аналоговых каналов с использованием встроенной звуковой платы и выхода для наушников компьютера.

Рис. 8.
Окно модуля воспроизведения сигналов PULSE



Применение

- Позволяет прослушивать любой из аналоговых каналов в процессе измерений или регистрации данных

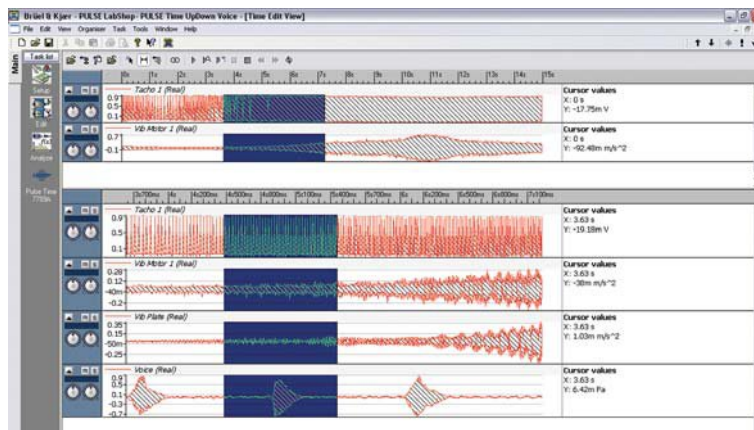
Возможности

- Позволяет выбирать каналы в процессе измерений или регистрации данных
- Позволяет прослушивать канал, используя встроенную звуковую плату компьютера
- Позволяет индивидуально управлять балансом и громкостью контролируемого канала
- Позволяет смешивать звуковые сигналы нескольких (всех) каналов.

Модуль управления файлами временных данных PULSE типа 7789

Модуль управления файлами временных данных PULSE типа 7789 позволяет прослушивать записи временных данных или выбирать части записанных сигналов для последующего анализа. Записи импортируются, редактируются и проверяются до начала анализа, кроме того, возможен экспорт записей. Система PULSE позволяет подвергнуть анализу отредактированную запись путем запуска модуля типа 7789 в выполняемом проекте.

Рис. 9.
Использование
модуля управления
файлами
временных данных
PULSE для выбора
фрагментов
записанных
сигналов с целью
последующего
анализа.



Применение

- Позволяет импортировать, экспортировать, проверять и редактировать файлы с записями временных данных системы PULSE (*.dat, *.pti), файлы данных в форматах Universal File Format (*.uff), Time Data Format (*.tdf), Wave (*.wav), TEAC (*.hdr), MATLAB (*.mat), Head Acoustics (*.hdr) и I-deas Time (*.ati).
- Позволяет прослушивать любой фрагмент записи временных данных.
- Позволяет сосредоточить последующий анализ на определенном фрагменте записи временных данных

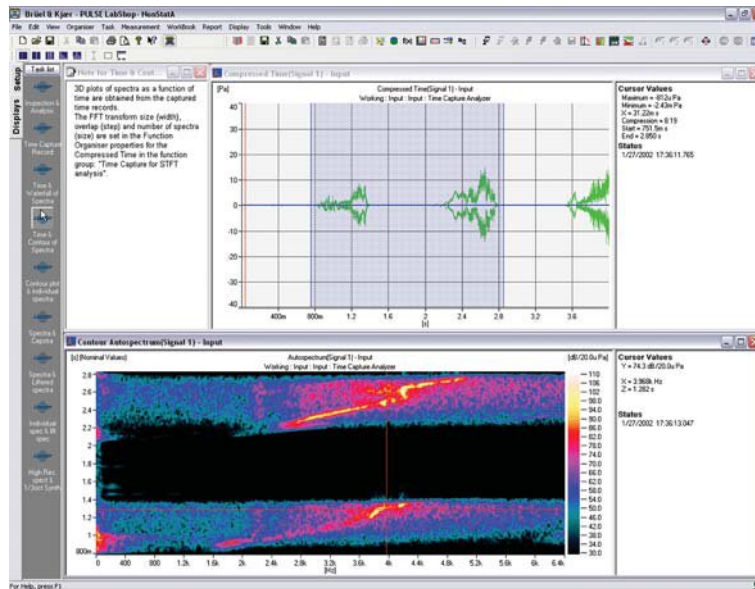
Возможности

- Предоставляет доступ к данным, хранящимся на диске, обрабатывая очень большие файлы без перегрузки памяти компьютера.
- Позволяет исследовать множество сигналов как в режиме обзора, так и в режиме редактирования.
- Позволяет прослушать весь сигнал или выбранные сигналы в конкретных диапазонах.
- Позволяет выбирать/сокращать интервал времени и выбирать конкретные сигналы для дальнейшего анализа в любом проекте измерений PULSE.

Модуль сбора временных данных типа 7705

Модуль сбора временных данных типа 7705 предназначен для накопления в памяти компьютера продолжительных по времени сигналов и для последующей передачи на постобработку или экспорт данных. При установленном регистраторе данных входные сигналы можно воспроизводить, считывая их с диска. Модуль типа 7705 позволяет извлекать для анализа любую часть записанного временного сигнала. Этот модуль также позволяет выполнять порядковый анализ с помощью фильтров Волда-Калмана (если установлен предназначенный для этой цели модуль типа 7703).

Рис. 10.
Использование
модулей сбора
временных данных
и оконного
преобразования
Фурье (STFT) для
анализа речевых
сигналов.



Применение

- Сбор, извлечение и экспорт последовательностей временных данных.
- Сбор продолжительных по времени записей данных для порядкового анализа с помощью фильтров Волда-Калмана с помощью модуля типа 7703.
- Постобработка и временной контроль продолжительных по времени записей.
- Экспорт данных, в том числе в файлы звуковых сигналов (*.wav), с задаваемой частотой выборки данных

Возможности

- БПФ, оконное преобразование Фурье и синтез сигналов с различным частотным разрешением при прослушивании временных сигналов.
- Предварительная обработка входных данных.
- Выполнение всех видов анализа в виде постобработки данных.
- Возможность извлечения любого фрагмента записанного сигнала.

Модуль анализа MIMO-систем типа 7764

Модуль анализа MIMO-систем типа 7764 позволяет использовать методы анализа MIMO-систем (т.е. систем с многоканальным входом и многоканальным выходом) для больших, сложных и/или симметричных конструкций.

Рис. 11.
Применение
анализа MIMO-
систем с
использованием
нескольких
вибраторов и
акселерометров.



На больших конструкциях, например на корпусе самолета, не всегда возможно обеспечить возбуждение всей конструкции из одной точки возбуждения. Решение заключается в распределении возбуждения по всей конструкции с помощью нескольких вибраторов возбуждателей небольшого размера. При этом также снижается риск нелинейного поведения конструкции.

В сложных конструкциях возможны локальные колебания, для выявления которых необходимо использовать множество точек возбуждения.

На симметричных конструкциях возможно появление кратных корней (т.е. возникновение нескольких видов колебаний на определенной частоте). В этом случае решением может быть разложение кратных корней при помощи анализа MIMO-систем и алгоритма аппроксимации кривых по нескольким опорным точкам.

Кроме того, одновременное измерение сигналов на нескольких выходах позволяет оптимизировать непротиворечивость данных.

Применение

- Анализ больших конструкций, требующих значительной энергии возбуждения.
- Анализ сложных конструкций с локальными колебаниями.
- Анализ симметричных конструкций с кратными корнями

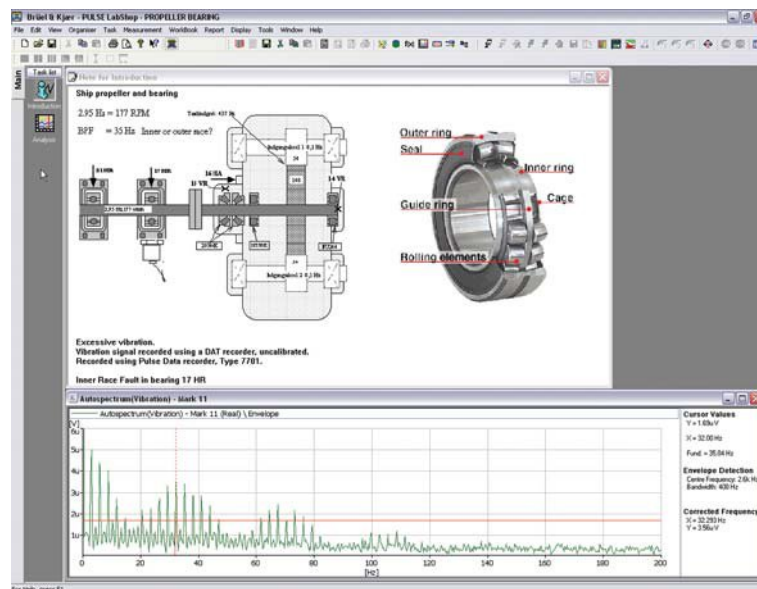
Возможности

- Определение амплитудно-частотных характеристик H_1 , H_2 , обычной и множественной когерентности для MIMO-систем.
- Число входов ограничено только производительностью компьютера.
- Автоматическая настройка параметров при использовании с программой Modal Test Consultant (Консультант по модальным испытаниям) типа 7753.

Модуль анализа огибающей типа 7773

Модуль анализа огибающей типа 7773 включен в БПФ-анализатор системы PULSE как один из трех «режимов» (полоса модулирующего сигнала, масштабирование, анализ спектра огибающей). Этот модуль может использоваться для диагностики/исследования машин и механизмов, если неисправности вызывают амплитудную модуляцию на характеристических частотах этих устройств.

Рис. 12.
Применение модуля анализа огибающей для обнаружения и идентификации дефектов в роликовых подшипниках.

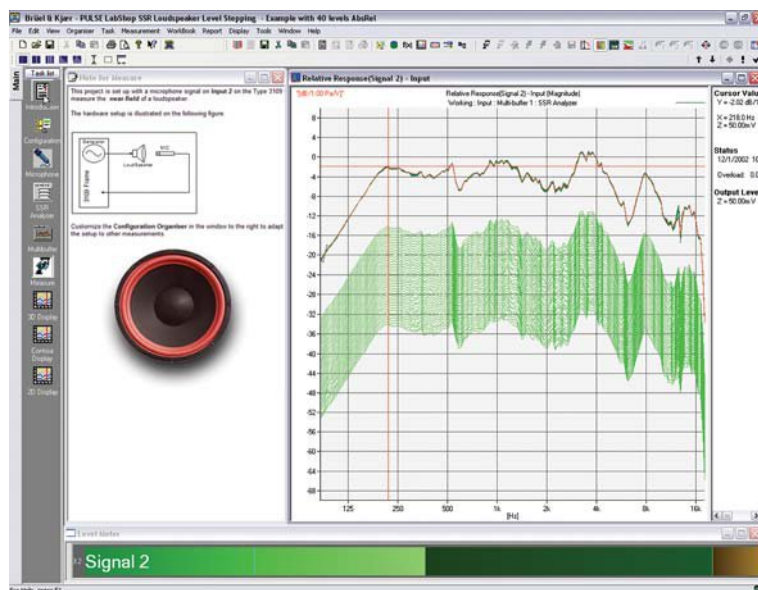


Применение

- Амплитудная демодуляция, т.е. выявление спектрального и временного представлений модулирующего сигнала.
- Спектральная (частота) и временная (расположение в цикле) идентификация возникновения импульсных событий во вращающихся механизмах.
- Обычное применение:
 - Элементы роликовых подшипников: распознавание трещин во внутреннем и внешнем кольцах, а также дефектов роликов.
 - Коробки передач: распознавание трещин или излома зубьев путем анализа импульсной модуляции частоты зацепления зуба.
 - Лопатки турбины: распознавание излома или искривления лопаток путем анализа модуляций частоты прохождения лопаток.
 - Индукционные электродвигатели: распознавание изломов и трещин в стержнях ротора или некачественной пайки путем анализа модуляции щелевых гармоник с помощью удвоения частоты скольжения.
 - Поршневые машины: определение точного момента возникновения в цикле (по времени) импульсных событий, например открытия/закрытия клапана или воспламенения.

Для измерения характеристик электроакустических систем основной модуль PULSE для электроакустических измерений использует синусоидальное возбуждение с дискретным изменением частоты или с качанием частоты. Проведение надежных и эффективных испытаний стало возможным благодаря задаваемым пользователем настройкам платформы PULSE, касающимся измерений и анализа. Теперь при выполнении самых разнообразных акустических и вибрационных измерений можно оценивать состояние электроакустического оборудования, используя традиционные показатели, например частотную характеристику, линейность, направленность, задержку, импеданс и т.п.

Рис. 13.
Применение
основного модуля
для электро-
акустических
измерений для
испытаний
динамика с
использованием
дискретного
изменения уровня
сигналов.



Применение

- Совершенствование и контроль качества электроакустических датчиков и датчиков вибрации: громкоговорителей, телефонов, наушников, микрофонов, слуховых аппаратов, гидрофонов, акселерометров.
- Анализ линейных и нелинейных систем.
- Выполнение акустических измерений в помещениях и на транспортных средствах.

Возможности

- Измерение частотных характеристик с помощью метода характеристик установившегося режима.
- Превосходное подавление шума с помощью метода характеристик установившегося режима.
- Быстрые измерения с помощью метода анализа переходного процесса.

Электронная система лицензионной защиты

Для согласования с современными производственными условиями система PULSE использует электронную систему лицензионной защиты (Flexnet®). Имеются лицензии двух основных типов — N и F:

- узловая лицензия (N) — лицензия, привязанная к аппаратуре или электронному ключу защиты конкретного персонального компьютера;
- плавающая лицензия (F) — сетевой сервер обеспечивает лицензиями большие рабочие группы, предоставляя, например, 20 пользователям 8 лицензий совместного доступа.

Как правило, система PULSE поставляется с узловой лицензией, которая привязана к конкретному персональному компьютеру. Лицензии могут быть получены/оформлены непосредственно на веб-сайте. При необходимости можно приобрести электронные ключи защиты.

Одно из достоинств этой системы заключается в том, что пользователь может объединять разнотипные лицензии. Например, две отдельные лицензии на модуль типа 7700 могут быть объединены в систему с неограниченным числом каналов при условии, что исходные лицензии допускали работу не менее чем по 8 каналам. Таким образом, имеется возможность «наращивания» лицензий.

Программное обеспечение PULSE

При обновлении ПО PULSE до новейшей версии пользователю настоятельно рекомендуется убедиться, что в имеющейся платформе поддерживаются новейшие обновления системы безопасности корпорации Microsoft.

Программное обеспечение анализа, работающее в среде Windows®, поставляется на DVD-диске. Программное обеспечение может быть заказано с лицензией на выполнение измерений с определенным числом каналов (см. раздел «Информация об оформлении заказа»). На основе измеренных сигналов можно создать любое необходимое число групп сигналов.

Лицензия является либо узловой (привязанной к идентификационному коду персонального компьютера), либо плавающей (привязанной к сетевому серверу)

Рекомендуемый персональный компьютер

- Процессор Intel® Core™ 2 Duo с частотой 2,5 ГГц или лучше.
- Оперативная память 4 ГБ, для Windows® 7 (x64) - 8 ГБ
- Жесткий диск объемом 160 ГБ со свободным пространством 20 ГБ.
- Дисковод DVD-RW.
- Сетевая карта: Ethernet со скоростью 1 Гбит.
- Встроенный COM-порт или адаптер USB-COM-порт (кроме модулей LAN-XI, подключаемых к локальной сети)
- Операционная система Microsoft® Windows® 7 (Service Pack 2), Windows® XP Professional (Service Pack 3)
- Приложение Microsoft® Office 2003 (Service Pack 3), Office 2007 (Service Pack 2) или Office 2010.
- Программный пакет Adobe® Reader 10.1 (версия для США включена в PULSE).
- Microsoft® SQL Server® 2008 R2 Express Edition (SP 1) (поставляется вместе с PULSE).

Конфигурация оборудования

Программное обеспечение автоматически определяет тип подключенного адаптера сбора данных и выполняет настройку системы. При использовании датчиков (со стандартными электронными таблицами данных датчика TEDS), соответствующие стандарту IEEE P1451.4, они также распознаются и автоматически подключаются к соответствующему каналу модуля ввода.

Калибровка и проверка системы

Калибровку можно выполнять до или после измерения. Программа производит автоматическое планирование калибровок.

Управление измерениями

УСРЕДНЕНИЕ

Усреднение измеренных сигналов может быть:

- линейным;
- экспоненциальным;
- с сохранением максимума;
- с сохранением минимума;
- по положительному максимуму;
- по отрицательному максимуму;
- перекрывающим – фиксированные значения 0%, 50%, 66,67%, 75% и максимум (95%).

ВИДЫ ЗАПУСКА

- по сигналу;
- ручной;
- свободный;
- по времени;
- от генератора;
- по внутреннему уровню (при 1/н-октавном анализе и анализе общего уровня вибрации).

Возможно применение задержки для канала или для запуска.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Предварительное взвешивание с применением весовых функций A, B, C, D (тип 1 по стандартам IEC 61672/ IEC 651/IEC 60804).

МНОЖЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

Можно одновременно использовать большое количество приборов одинакового или различного типа. В модуле типа 7700 применяются приборы следующих типов:

- БПФ-анализатор;
- 1/н-октавный анализатор (по стандартам IEC 1260-1995 класс 1, DIN 45651 и ANSI S1.11-1986);
- анализатор общего уровня (по стандартам IEC 61672/IEC 651/IEC 60804 тип 1);
- генератор сигналов;
- слежение за порядками (с модулем типа 7702)

- регистратор временных данных (встроен в регистратор временных данных типа 7708).

Измерения

АНАЛИЗАТОРЫ

Характеристики БПФ-, 1/н-октавного анализаторов и анализаторов общего уровня вибрации см. в конце данного раздела.

МУЛЬТИБУФЕРЫ

Число мультибуферов: 8.

Максимальная емкость: 30000 и определяется объемом оперативной памяти персонального компьютера.

Отображение

Максимальная скорость формирования цикла отображения: 25 отображений в секунду в зависимости от аппаратного обеспечения персонального компьютера.

ТИПЫ ДИАГРАММ

Для отображения функций могут использоваться диаграммы разных типов, в том числе:

- водопадные;
- водопадные ступенчатые;
- цветные изолинии;
- гистограммы;
- линейчатые;
- графики;
- ступенчатые графики;
- с наложением;
- с наложением (всех диаграмм);
- многозначные.

Совмещенные диаграммы: На одной и той же диаграмме можно совместить несколько функций.

ВТОРИЧНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ

Из диаграмм с изолиниями, водопадных и перекрывающихся диаграмм можно вырезать и извлечь гармонические и отдельные «срезы».

ОСИ

Шкала по оси X: линейная, логарифмическая и 1/н-октавная.

Шкала по оси Y: линейная, логарифмическая и относительная в децибелах.

Шкала по оси Z: линейная и логарифмическая.

КООРДИНАТЫ

- Действительная ось.
- Мнимая ось.
- Значения.
- Фаза.
- По Найквисту.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- Среднее квадратичное значение (RMS).
- Мощность (PWR).
- Спектральная плотность сигнала (PSD).
- Среднее квадратичное значение спектральной плотности (RMSSD).
- Спектральная плотность энергии (ESD).
- Амплитуда (Peak).
- Размах (PkPk).

АКУСТИЧЕСКОЕ ПОСТ-ВЗВЕШИВАНИЕ

- Взвешивание с применением весовых функций A-, B-, C-, D-, L.

КОМПЛЕКСНОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ

- $1/j\omega^2$, $1/j\omega$, 1 , $j\omega$, $j\omega^2$ (однократное и двойное интегрирование и дифференцирование).

Курсоры

ТИПЫ КУРСОРОВ

В зависимости от типа отображения могут использоваться курсоры следующих типов:

- Основной.
- Дельта (разностный).
- Опорный.
- Гармонический.
- Боковой полосы частот.

Совмещение: курсоры на разных диаграммах могут быть синхронизированы, что позволяет отражать изменения, внесенные на одной диаграмме, на других диаграммах, отображающих те же самые или другие функции.

ПОКАЗАНИЯ КУРСОРА

С помощью курсора можно считывать следующие величины:

- акустические уровни;
- скорректированную частоту;
- указатели и значения;
- приращения;
- приращения и накопленные значения;
- максимальные и минимальные значения;
- ближайшую гармонику;
- ближайшую полосу боковых частот;
- эталонное значение;
- резонанс;
- реверберацию;
- определение среза;
- состояние;
- сумму.

Можно добавлять и другие параметры, считываемые с помощью курсора.

ЛИНИИ ДОПУСКОВ

С помощью линий допуска можно задать нижнюю или верхнюю границы допусков, что позволяет оценивать результаты измерений. Попадание или выход за пределы допуска наглядно видно на отображении и может быть направлено в любой доступный вспомогательный выходной канал.

РЕГИСТРАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Связь вспомогательных параметров (температуры, силы ветра, скорости и т.п.) с динамическим данным обеспечивают сетевые IDA^e-модули типов 7533, 7536, 7537/37-A, 7538/38-A, 7539/39-A, 7540/40-A и 3560-B-XXX и модуль LAN-XI типа 3056-A-040.

Частота дискретизации: 10 отсчетов в секунду в каждом канале для адаптеров сбора данных IDA^e, 16 отсчетов в секунду для модуля LAN-XI типа 3056. При использовании Регистратора цифровых вспомогательных параметров (GADI) типа 3099-E частота отсчетов определяется драйвером GADI.

Детекторы: мгновенных значений и линейный.

Усреднение: имеются следующие режимы усреднения:

- усреднение за период;
- непрерывное скользящее усреднение.

Усреднение за период:

- максимальное время линейного усреднения: 86400 секунд (24 часа);
- минимальное время линейного усреднения: 0,1 секунды;
- сброс усреднения производится при запуске измерения и/или с помощью запускающего сигнала, определяемого пользователем.

Непрерывное скользящее усреднение: через циклический буфер.

Сброс усреднения производится при запуске измерения и/или с помощью запускающего сигнала, определяемого пользователем.

Режимы измерения:

- мгновенный;
- мгновенный максимум;
- мгновенный минимум;
- усредненный;
- усредненный максимум;
- усредненный минимум.

Все режимы измерения могут использоваться одновременно.

Вспомогательный канал может содержать несколько сигналов с несколькими настройками усреднения. Вспомогательные сигналы могут измеряться с помощью регистратора вспомогательных параметров.

Интеграция в платформу PULSE:

- данные предоставляются в виде многобуферных тегов;
- вспомогательные параметры регистрируются как функции времени;
- запись и воспроизведение данных вспомогательных каналов можно выполнять с помощью регистратора временных данных типа 7708 или регистратора данных типа 7701 (встроен в модуль типа 7708);
- доступ к настройкам и данным вспомогательных каналов производится через интерфейс OLE;
- подключение к оборудованию: через 37-контактный разъем D-sub для подключения вспомогательного кабеля ввода/вывода AO-1472 и 16-контактную BNC-розетку для соединения с 37-контактным разъемом D-sub AO-0594 для IDA^e-модулей. Для подключения к модулю LAN-XI типа 3056 использовать кабель AO-0738-D010

Программируемость

В программное обеспечение системы PULSE включены язык Visual Basic[®] for Applications и поддержка элементов управления OLE Automation/ActiveX[®], что позволяет создавать пользователю собственные программы управления. Широкий набор функций, недоступных непосредственно в системе PULSE, поддерживается с помощью языка программирования PULSE: функции создаются в текстовом редакторе и компилируются.

Экспорт

Экспорт данных в файлы формата ASCII или в программы обработки электронных таблиц, например в приложение Microsoft[®] Excel[®] 2003 или более поздней версии. Кроме того, возможен экспорт в файлы форматов PULSE File Binary, Universal File ASCII/Binary, SDF, WAV (необходима лицензия на регистратор временных данных типа 7708, регистратор данных типа 7701 или модуль сбора временных данных типа 7705) и STAR Binary.

Экспорт групп данных для дальнейшей обработки в пакет MATLAB[®] производится с помощью модуля PULSE Bridge to MATLAB[®].

Создание отчетов

Встроенное создание отчетов с помощью приложения Microsoft[®] Word 2003 или более поздней версии.

БПФ-анализатор (модули типов 7700 и 7770)

Одновременно можно использовать несколько вариантов БПФ-анализатора.

Измерения

ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН

Основная полоса частот и масштабирование: 50-6400 линий.

Частотный диапазон: 1,56 Гц – 204,8 кГц в последовательности 1, 2, 5, или 2ⁿ (1, 2, 4, 8,).

Разрешение несущей частоты: 1 МГц.

ВРЕМЕННОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ

Возможны следующие виды взвешивания:

- равномерное;
- по Ханну;
- с плоской вершиной;
- по Кайзеру-Бесселю;
- переходное;
- экспоненциальное.

ЧАСТОТНОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ

- A, B, C, D;
- $j\omega^2$, $j\omega$, 1, $1/j\omega$, $1/j\omega^2$.

Предварительная обработка

Для любого анализатора можно выбрать следующие функции предварительной обработки:

- временная;
- автоспектр;
- взаимный спектр.

Постобработка

К измеренным данным можно применить следующие функции постобработки:

- комплексное время (преобразование Гильберта);
- мониторинг времени;
- спектр Фурье;
- автоспектр с заданными фазными характеристиками (PAS);
- PAS на основе коэффициентов;
- частотная характеристика (H1, H2, H3);
- обратная частотная характеристика (1/H1, 1/H2, 1/H3);
- когерентность;
- отношение сигнал/шум;
- мощность когерентного/некогерентного излучения;
- автокорреляция;
- взаимная корреляция;
- импульсная характеристика (h1, h2, h3);
- расчет интенсивности;

- расчет комплексной интенсивности;
- расчет среднего спектрального звукового давления;
- расчет спектра скоростей;
- коэффициент давление-интенсивность;
- кепстр (косинус-преобразование Фурье логарифма спектра мощности);
- спектр захвата;
- синтезирование CPB (1/п часть октавы);
- орбитальность.

1/п-октавный анализатор в реальном масштабе времени (модули типов 7700 и 7771)

Одновременно можно использовать несколько вариантов 1/п-октавного анализатора в реальном масштабе времени (с цифровым фильтром). Анализатор использует стандартизированные субоктавные цифровые фильтры, работающие в реальном масштабе времени.

Измерения

1/1-ОКТАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ

14-полосные фильтры с несущими частотами, имеющими вид $10^{3n/10}$. Соответствуют стандарту IEC 1260-1995 класс 1, DIN 45651, ANSI S1.11-1986, порядок 7 тип 1-D, дополнительный диапазон и ANSI S1.11-2004, 1/1-октавные диапазоны, класс 1, группа X/Z, все фильтры.

Один канал: фильтры с несущими частотами:

- от 125 МГц до 16 кГц (для модуля 25,6 кГц, $-3 \leq n \leq 14$)
- от 125 МГц до 31,5 кГц (для модуля 51,2 кГц, $-3 \leq n \leq 15$)
- от 125 МГц до 63 кГц (для модуля 102,4 кГц, $-3 \leq n \leq 16$)
- от 125 МГц до 125 кГц (для модуля 204,8 кГц, $-3 \leq n \leq 17$)

1/3-ОКТАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ

6-полосные фильтры с несущими частотами, имеющими вид $10^{n/10}$. Соответствуют стандарту IEC 1260-1995 класс 1, DIN 45651, ANSI S1.11-1986, порядок 3 тип 1-D и ANSI S1.11-2004, 1/3-октавные диапазоны, класс 1, группа X/Z, все фильтры.

Один канал: фильтры с несущими частотами:

- от 100 МГц до 20 кГц (для модуля 25,6 кГц, $-10 \leq n \leq 43$)
- от 100 МГц до 40 кГц (для модуля 51,2 кГц, $-10 \leq n \leq 44$)
- от 100 МГц до 80 кГц (для модуля 102,4 кГц, $-10 \leq n \leq 45$)
- от 100 МГц до 160 кГц (для модуля 204,8 кГц, $-10 \leq n \leq 46$)

Минимальный средний временной интервал между спектрами: 5 мс.

1/12-ОКТАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ

6-полосные фильтры с несущими частотами, имеющими вид $10^{(n + 0,5)/40}$.

Один канал: фильтры с несущими частотами:

- от 183 МГц до 21,8 кГц ($-30 \leq n \leq 173$)

Минимальный средний временной интервал между спектрами: 5 мс.

1/24-ОКТАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ

6-полосные фильтры с несущими частотами, имеющими вид $10^{(n + 0,5)/80}$.

Один канал: фильтры с несущими частотами:

- от 90,4 МГц до 11,1 кГц ($-84 \leq n \leq 323$)

Минимальный средний временной интервал между спектрами: 10 мс.

Анализатор общего уровня (модули типов 7700, 7770 и 7771)

Одновременно можно использовать несколько вариантов анализатора общего уровня. При помощи анализатора общего уровня может быть измерен любой сигнал. Анализатор соответствует требованиям для приборов класса 1 по стандартам IEC 61672/IEC 651/IEC 60804.

ДЕТЕКТОРЫ

- Экспоненциальные, линейные, импульсные, пиковые.

УСРЕДНЕНИЕ

Имеются следующие режимы усреднения:

- усреднение за период;
- непрерывное скользящее усреднение.

Усреднение за период:

- максимальное время линейного усреднения: 86400 секунд (24 часа);
- максимальное время экспоненциального усреднения: 1024 секунды;
- максимальное время выделения экстремума: 36000 секунд (10 часов).

Непрерывное скользящее усреднение

- Через циклический буфер.

ДЕТЕКТОРЫ

- Линейное усреднение.
- Экспоненциальное усреднение.
- Экспоненциальное доверительное усреднение.
- Экспоненциальное усреднение по доверительному интервалу.

При экспоненциальном доверительном усреднении время усреднения выбирается так, чтобы оценки по всем октавам имели одинаковую достоверность. Экспоненциальное усреднение по доверительному интервалу отличается от экспоненциального доверительного усреднения лишь тем, что для него может быть задано минимальное время усреднения.

ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Могут быть измерены:

- автоспектр;
- взаимный спектр;
- среднее спектральное звуковое давление;
- спектр скоростей;
- спектр интенсивности;
- комплексный спектр интенсивности.

Примечание: измерение интенсивности – для датчиков интенсивности с двумя микрофонами.

МГНОВЕННЫЙ МАКСИМУМ/МИНИМУМ СПЕКТРА

Мгновенный минимум/максимум спектра для режима экспоненциального усреднения.

Постобработка

К измеренным данным можно применить следующие функции постобработки:

- автоспектр с заданными фазными характеристиками;
- частотная характеристика (H1, H2, H3);
- обратная частотная характеристика (1/H1, 1/H2, 1/H3);
- когерентность;
- отношение сигнал/шум;
- мощность когерентного/некогерентного излучения;
- расчетная интенсивность/комплексная интенсивность;
- показатель давление-интенсивность;
- громкость (согласно стандарту ISO 532 B);
- показатель артикуляции (согласно стандарту ANSI 53.5-1969).

ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН

Максимум: определяется максимальной полосой частот используемого оборудования.

РЕЖИМЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- Экспоненциальный (включая быстрое и медленное).
- Экспоненциальный + импульсный.
- Экспоненциальный + мгновенный максимум.
- Экспоненциальный + мгновенный минимум.
- Экспоненциальный + статистика (с уровнями L_N процентилей, где $N = 1, 2, \dots, 99$)
- Линейный.
- Линейный + импульсный.
- Пиковый.

Измерения могут производиться одновременно во всех режимах.

АКУСТИЧЕСКОЕ ВЗВЕШИВАНИЕ

- Линейное, с применением весовых функций A, B, C, D.

Генератор сигналов (модули типов 7700, 7770 и 7771)

Вырабатывает сигналы для выполнения анализа системы. Требуется применения модулей с выходами генератора. Дополнительные технические данные см. в документах BU 0228 "Type 3560 B/C/D/E System Data" (Данные о системе типов 3560 B/C/D/E) или BP 2215 "LAN-XI Data Acquisition Hardware Product Data" (Сведения об изделии: оборудование для сбора данных LAN-XI).

СИГНАЛЫ

- Синусоидальный – с фиксированной или качающейся частотой (импульсный или непрерывный).
- Двойной синусоидальный – с фиксированной, качающейся частотой или комбинированный.
- Случайный (импульсный или непрерывный).
- Псевдослучайный.
- Периодический случайный.
- С формой сигнала, задаваемой пользователем (импорт из WAV-файла).

Технические характеристики - производительность компьютера

В следующей таблице приведены возможные значения производительности системы PULSE на различных персональных компьютерах. Реальная производительность может отличаться от приведенных значений.

Конфигурация персонального компьютера*	Производительность системы PULSE, число каналов реального времени × полоса пропускания, кГц		
	БПФ-анализ† (400 линий 0%)	1/3-октавный анализ	Порядковый анализ ‡, **
Pentium® II, частота 600 МГц (минимум)	300	100	40
Pentium® II, частота 1000 МГц	450	150	60
Pentium® 4, частота 2,7 ГГц или Dual Pentium® III, частота 1,8 ГГц	900	300	120
Dell Latitude™ D 630, частота 2,0 ГГц с процессором Intel® Centrino™	1500	500	200
Dual Pentium® 4 частота 3 ГГц	1500	500	200
Dell Latitude™ E 640 с процессором Core i7	4800	1600	640

* На многоядерных компьютерах число используемых анализаторов может достигать числа ядер.

† Последовательность БПФ вида 1, 2, 5 использует ресурсов больше, чем 2n.

‡ Полоса пропускания = (макс. номер гармоники) × (макс. основная частота), например 20 кГц для системы с 2 каналами, частотой 6000 об/мин, 100 гармониками и перекрытием 0%.

** Для выполнения порядкового анализа необходимы модуль типа 7700 или 7770 и модуль типа 7702.

Технические характеристики модуля сбора временных данных типа 7705

Требования

Модуль типа 7700, 7770 или 7771.

Запись

Частотный диапазон: 1,56 Гц – 204,8 кГц в последовательности вида 1, 2, 5... или 2^n (1, 2, 4, 8, ...).

Продолжительность записи: от 1 мс до 24 часов с индикацией эквивалентного объема записи в отсчетах.

ЗАПУСК

Пуск: любой виртуальный сигнал запуска или независимый генератор тактовых импульсов.

Останов: любой виртуальный сигнал запуска или останов в конце записи.

Технические характеристики модуля анализа MIMO-систем типа 7764

Требования

Модуль типа 7700 или 7770.

MIMO-анализ

- Обеспечивает расчет множественной когерентности и частотных характеристик H_1 и H_2 для MIMO-систем.
- Автоматическая настройка параметров при использовании модуля Modal Test Consultant (Консультант по модальным испытаниям) типа 7753.

Технические характеристики модуля анализа огибающей типа 7773

Требования

Модуль типа 7700 или 7770.

Анализ огибающей сигнала

Использует БПФ-анализатор в режиме "Огибающая".

Диапазон обнаружения: задается несущей частотой и удвоенным выбранным частотным диапазоном.

Остальные характеристики см. в разделе "БПФ-анализатор (модули типов 7700 и 7770)" на стр. 14.

Технические характеристики модуля управления файлами временных данных типа 7789

Требования

- Модуль типа 7700, 7770 или 7771.
- Модуль типа 7708, если данные должны анализироваться в ПО PULSE LabShop.
- Если необходимо воспроизводить сигналы, персональный компьютер должен быть оснащен звуковой картой, совместимой с операционной системой Windows®.
- Рекомендуется использовать персональный компьютер, оптимизированный для интенсивной работы центрального процессора и жесткого диска.

Форматы импорта/экспорта данных

- Формат регистратора данных системы PULSE (*.dat и *.pti) *.
- Универсальный формат файла (*.uff), ASCII и двоичный.
- Формат времени и даты (*.tdf).
- Формат Wave (*.wav).
- Формат TEAC (*.hdr).
- Формат MATLAB (*.mat).
- Формат Head Acoustics (*.hdr).
- Формат I-deas Time (*.ati).

* Максимальный размер pti-файла - 2 Гига-отсчета на канал.

Технические характеристики основного модуля системы PULSE для электроакустических измерений типа 7797

Требования

Модуль типа 7700, 7770 или 7771.

Анализ характеристики установившегося режима

ХАРАКТЕРИСТИКА

Может измеряться относительная характеристика (передаточная функция) или абсолютная характеристика (только сигнал реакции).

КАЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ

Для настройки качания частоты задаются начальная и конечная частоты, а также число шагов, которые могут быть распределены по логарифмической или линейной шкале или на задаваемых пользователем частотах.

- **Частотный диапазон:** тип 3109 — до 25,6 кГц; тип 3110 — до 102,4 кГц; тип 3160 - до 51,2 кГц, тип 3560-B — до 25,6 кГц.
- **Определяется пользователем:** развертка по частоте устанавливается пользователем.
- **Направление:** вверх, вниз.
- **Логарифмическая шкала:** 1/3-, 1/6-, 1/12-, 1/24-, 1/48- и 1/96-октавные шаги.
- **Логарифмическая шкала ISO:** серии R10, R20, R40 и R80.
- **Логарифмическая шкала при октавном анализе:** 1/3-, 1/6-, 1/12-, 1/24-, 1/48- и 1/96-октавные шаги в соответствии с частотами октавного анализа.
- **Линейная шкала:** от 1 до 1600 шагов.

КАЧЕНИЕ ПО УРОВНЮ

Настройка качания по уровню производится путем задания частоты возбуждения, диапазона изменения выходного уровня и величины шага.

Выходной уровень: диапазон и величину шага для изменения выходного уровня можно выбрать в пределах от 0,1 до 80 дБ.

ДЕТЕКТОР

Для оптимальной оценки частотной характеристики применяется детектор характеристики установившегося режима или адаптивный алгоритм сканирования. Для детектора необходимо задать метод усреднения, точность, задержку и максимальное время.

- **Усреднение детектора:** можно выбрать комплексное адаптивное усреднение, адаптивное усреднение по мощности, комплексное линейное усреднение и линейное усреднение по мощности. При выборе адаптивного усреднения характеристика оценивается с точностью, задаваемой пользователем, в минимально короткое время. При выборе линейного усреднения усредняются все данные в пределах заданного интервала времени. Термин "комплексное" указывает на то, что в характеристике содержится информация о сдвиге фаз, в то время как термин "мощность" указывает на отсутствие фазовой информации.

- **Точность детектора:** 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,08; 0,1; 0,15; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,5; 2; 3 и 6 дБ. Эта величина определяет требуемую точность измерения (уровень доверительной вероятности 67%) при выборе комплексного адаптивного усреднения или адаптивного усреднения по мощности.
- **Задержка детектора:** 0; 10; 20; 50; 100 мс; ...; 10 с. Значение определяет задержку перед активизацией детектора на каждой частоте возбуждения.
- **Максимальное время детектора:** 0; 100; 200; 400; 800 мс; 1,6; 3,2; 6,4; 12,5 с; ...; 13000 с. Для комплексного усреднения эта величина определяет максимальное время измерения, отсчитываемое от момента активизации алгоритма детектора. Для линейного усреднения эта величина определяет время усреднения.

Анализ характеристики переходного процесса

ХАРАКТЕРИСТИКА

Может измеряться относительная характеристика (передаточная функция) или абсолютная характеристика (только сигнал реакции).

КАЧЕНИЕ ЧАСТОТЫ

Основной диапазон: Начальная и конечная частоты могут быть выбраны в диапазоне от 1 Гц до 25кГц/50 кГц/100 кГц.

Минимальный диапазон частот: 39 Гц.

Гармонические искажения: Можно выбрать нелинейные искажения вплоть до 20-й гармоники. При искажениях n-й гармоники начальная и конечная частоты могут выбираться в диапазоне от 20 Гц до (40/n) кГц

ВРЕМЕННОЕ ОКНО

$50 / (N \times F)$, $100 / (N \times F)$, $200 / (N \times F)$, $400 / (N \times F)$ и $800 / (N \times F)$, где N = гармоника, F = диапазон частот.

ЗАДЕРЖКА

от 0.0 сек до 100.0 сек (не более 5 десятичных знаков с округлением до ближайших 10 мсек).

ВРЕМЯ КАЧЕНИЯ ЧАСТОТЫ

0,5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 сек.

УСРЕДНЕНИЕ

от 1 до 4096 значений

ПАУЗА:

от 0.0 сек до 100.0 сек

ФОРМИРОВАНИЕ ТОНА

от 0.0 сек до 100.0 сек (не более 3 десятичных знаков с округлением до ближайших 10 мсек).

Информация для оформления заказа

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ *

Тип 7700-Ху PULSE: БПФ- и 1/п-октавный анализ.
Тип 7770-Ху PULSE: БПФ-анализ.
Тип 7771-Ху PULSE: 1/п-октавный анализ.

ЛИЦЕНЗИЯ НА ПРОГРАММУ ПРОСМОТРА PULSE*

Тип 7709-Х PULSE: Программа просмотра.

ПРИЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ PULSE*

Тип 7698-Х PULSE: Качество звука.
Тип 7702-Ху PULSE: Порядковый анализ.
Тип 7703-Х PULSE: Порядковый анализ с помощью фильтров Волда-Калмана для системы PULSE.
Тип 7705-Х PULSE: Сбор временных данных.
Тип 7708-Х PULSE: Регистратор временных данных.
Тип 7752-Х PULSE: Идентификация источника звука.
Тип 7753-Х PULSE: Консультант по модальным испытаниям.
Тип 7753-A-X PULSE: Консультант по модальным испытаниям с анимацией частотной характеристики.
Тип 7754-Х PULSE: Модальный и структурный анализ ME'scopeVESTM.
Тип 7755-A-X PULSE: Интерфейс для совместимости с ME'ScopeVESTM.
Тип 7758-Х PULSE: Испытания материалов.
Тип 7759-Х PULSE: Расширенный анализ интенсивности.
Тип 7760-Х PULSE: Модальный анализ в рабочих условиях (OMA).
Тип 7761-Х PULSE: Консультант для акустических испытаний.
Тип 7764-Х PULSE: Анализ MIMO-систем.
Тип 7765-Х PULSE: Консультант для испытаний на прогиб в процессе работы.
Тип 7765-A-X PULSE: Анализ рабочих форм прогиба.
Тип 7765-B-X PULSE: Анализ рабочих форм прогиба при разгоне/торможении.
Тип 7767-A-X PULSE: Диспетчер данных, один пользователь.
Тип 7767-B-X PULSE: Диспетчер данных, до 5 пользователей.
Тип 7767-C-X PULSE: Диспетчер данных, до 10 пользователей.
Тип 7773-Х PULSE: Анализ огибающей.
Тип 7788-A-X PULSE: ПО для испытаний на совместимость при проезде автомобиля.
Тип 7788-B-X PULSE: ПО для испытаний при проезде автомобиля, наземные каналы.
Тип 7788-C-X PULSE: ПО для испытаний при проезде автомобиля, наземные и бортовые каналы.
Тип 7789-Х PULSE: Управление файлами временных данных.
Тип 7790-A-X PULSE: Консультант по двухплоскостной балансировке.
Тип 7790-B-X PULSE: Консультант по балансировке в нескольких плоскостях.
Тип 7793-Х PULSE: Измерение шума внутри автомобиля.
Тип 7795-Х PULSE: Вибрационные испытания авиационных двигателей.
Тип 7796-Х PULSE: Диспетчер испытаний автомобилей.
Тип 7797-Х PULSE: Основной модуль для электроакустических измерений.
Тип 7798-Х PULSE: Метод Source Path Contribution (Вклад источника звука).
Тип 7799-Х PULSE: Измерение мощности звука.
Тип 7906-S1-X PULSE: Анализ вибраций для авиационных двигателей.
Тип 7907-Х PULSE: Электроакустические измерения.
Тип 7909-S1-X PULSE: Голосовые испытания для устройств громкой связи.
Тип 7914 PULSE: Определение мощности звука ветряной турбины.
Тип 8601-Х PULSE: Программа DTS (Тестирование детекторов) для имитатора характеристик шума и вибрации (NVH).
Тип 8604-A-001 PULSE: Статическое зависание для вертолетных двигателей Makila 1A2.
Тип 8605-Х PULSE: Связь с ASAM ODS.
Тип 8606-Х PULSE: Формирование сферической диаграммы направленности.
Тип 8607-Х PULSE: Акустическая голография.
Тип 8608-Х PULSE: Формирование диаграммы направленности.
Тип 8700-Х PULSE Reflex: Базовый модуль.
Тип 8701-Х PULSE Reflex: Просмотр данных.
Тип 8702-Х PULSE Reflex: Базовый модуль постобработки.
Тип 8703-Х PULSE Reflex: Расширенная обработка.
Тип 8704-Х PULSE Reflex: Порядковый анализ.
Тип 8705-Х PULSE Reflex: Расширенный порядковый анализ.
Тип 8706-Х PULSE Reflex: Стандартизированный 1/п-октавный анализ.
Тип 8710-Х PULSE Reflex: Метрики качества звука.
Тип 8718-Х PULSE Reflex: Интерфейсы для метода конечных элементов.
Тип 8719-Х PULSE Reflex: Анализ геометрии.
Тип 8720-Х PULSE Reflex: Модальный анализ.
Тип 8720-A-X PULSE Reflex: Пакет для модального анализа.

Тип 8720-B-X PULSE Reflex: Пакет для сбора данных и модельного модального анализа.
Тип 8721-Х PULSE Reflex: Расширенный модальный анализ.
Тип 8721-A-X PULSE Reflex: Пакет для расширенного модального анализа.
Тип 8721-B-X PULSE Reflex: Пакет расширения для сбора данных и модального анализа.
Тип 8722-Х PULSE Reflex: Корреляционный анализ.
Тип 8730-Х PULSE Reflex: Анализ ударных частотных характеристик.
Тип 8780-Х PULSE Reflex: Анализ акустики зданий.
BZ-5137-Х Тестирование телефонных аппаратов с помощью системы PULSE.
BZ-5231-Х Драйвер IDA[®] для I-deas[®].
BZ-5265-Х PULSE: Анализ качества звука с оценкой громкости по Цвиккеру.
BZ-5277-Х PULSE: Порядковый анализ качества звука.
BZ-5301-Х PULSE: Стенд для психоакустических испытаний.
BZ-5370-Х Пакет автоматич. сканирования для модуля типа 7761.
BZ-5548-Х PULSE: Анализ установившегося режима - гармонические искажения.
BZ-5549-Х PULSE: Анализ установившегося режима - интермодуляционные искажения.
BZ-5550-Х PULSE: Анализ установившегося режима - искажения на разностных частотах.
BZ-5551-Х PULSE: График направленности и полярные графики.
BZ-5600-Х PULSE: Синтезатор.
BZ-5601-Х PULSE: Диспетчер данных для электроакустических исследований.
BZ-5602-Х PULSE: Приложения для тестирования приемников.
BZ-5603-Х PULSE: Приложения для тестирования динамиков.
BZ-5604-Х PULSE: Вычисление малых параметров Thiele.
BZ-5610-Х PULSE: Интерфейс для шины CAN.
BZ-5611-Х PULSE: Дополнение к модулю типа 7761 для определения положения.
BZ-5612-Х PULSE: Дополнение ODS для анализа разгона/торможения.
BZ-5613-Х PULSE: Дополнение для анимации.
BZ-5635-Х PULSE: Квазистационарные вычисления.
BZ-5636-Х PULSE: Расчет переходных процессов.
BZ-5637-Х PULSE: Конформные вычисления.
BZ-5640-Х PULSE: Вклад обшивки.
BZ-5641-Х PULSE: Анализ интенсивности компонентов.
BZ-5642-Х PULSE: Поглощение на рабочем месте.
BZ-5696-Х PULSE: Дополнение по учету движущегося источника при формировании диаграммы направленности.
BZ-5742-Х PULSE: Анализ переходного процесса - гармонические искажения.
BZ-5743-Х PULSE: Приложение для тестирования микрофонов.
BZ-5744-Х PULSE: Приложение для тестирования наушников.
BZ-5943-Х PULSE: Диаграмма направленности движущегося источника (автотранспорт).
BZ-5939-Х PULSE: Диаграмма направленности движущегося источника (железнодорожный транспорт).
BZ-7848-A LAN-XI NotarTM.
BZ-8527 Пакетная обработка для модуля OMA Pro.
WT-9695-Х Орбитальные и полярные графики для системы PULSE.

НЕОБХОДИМЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ*

Одно из:

Тип 3099-A-X Драйвер адаптера сбора данных с несколькими модулями PULSE LAN-XI и IDA[®]/IDA.
Тип 3099-A-X1 Драйвер адаптера сбора данных с одним модулем PULSE LAN-XI и IDA[®]/IDA системами любого размера.
Тип 3099-A-X2 Драйвер адаптера сбора данных с двумя модулями PULSE LAN-XI и IDA[®]/IDA системами любого размера.
Тип 3099-D-X Драйвер адаптера сбора данных с несколькими модулями PULSE VXI.
С дополнительным расширением.
Тип 3099-E-X PULSE: Регистратор цифровых вспомогательных параметров (GADl).

ОБСЛУЖИВАНИЕ

3560-S1l Установка и конфигурирование (в компании Brüel & Kjær).

M1-ZZZZ-Ху[†] Соглашение об обслуживании и поддержке программного обеспечения системы PULSE.

Более подробная информация о соглашениях M1 приведена в документе BP1800 "Software Maintenance and Support Agreement Product Data" (Сведения об изделии: Соглашение об обслуживании и поддержке программного обеспечения).

[†] Z - тип изделия

X - тип лицензии; N - узловая лицензия или F - плавающая лицензия.

у - число каналов, предоставленных по лицензии: от 1 до 7. Для лицензии на неограниченное (произвольное) число каналов это число не указывается (только для модулей типов 7700, 7702, 7770, 7771)

ТОВАРНЫЕ ЗНАКИ

Adobe и Reader являются зарегистрированными товарными знаками компании Adobe Systems Incorporated в США и/или других странах • MATLAB является зарегистрированным товарным знаком компании The MathWorks, Inc. • ME'scopeVES является товарным знаком компании Vibrant Technology Inc. • Microsoft, Windows, Excel, ActiveX и Visual Basic являются зарегистрированными товарными знаками корпорации Microsoft в США и/или других странах • Intel и Pentium являются зарегистрированными товарными знаками, а Centrino является товарным знаком корпорации Intel или ее дочерних предприятий в США и/или других странах • Flexnet является зарегистрированным товарным знаком компании Flexera Software • Dell и Latitude являются товарными знаками корпорации Dell Computer.

Компания Brüel & Kjær оставляет за собой право изменять технические данные и принадлежности без предварительного уведомления. © Brüel & Kjær. Все права сохранены.