

ИНФОРМАЦИЯ О ПРОДУКЦИИ

Модуль LAN-XI с полосой 51,2 кГц на 4 канала/высокочастотные сигналы тахометра + 8 вспомогательных каналов, модель 3056-A-040

Вспомогательный входной модуль модели 3056-A-040 предназначен для применения в тех областях, где необходим мониторинг низкочастотных сигналов напряжения одновременно с сигналами звука и вибрации.

Модуль обладает четырьмя входными каналами с полосой пропускания 51,2 кГц и восьмью вспомогательными каналами, оцифровка которых осуществляется одновременно.

Уникальность модели 3056 заключается в возможности работать с высокочастотными сигналами тахометра, поступающими по каналам с 1 по 4, что позволяет записать сигналы и выполнить их анализ в угловом базисе.

Технологическая гибкость, делающая возможной работу модуля с широким рядом датчиков, обеспечивается заменяемыми передними панелями. Модуль одинаково хорошо работает как в виде одномодульной системы, так и в составе большого измерительного комплекса LAN-XI, представляющего собой одну из наиболее гибких модульных систем сбора данных, доступных на рынке.



Области применения и функциональные особенности

Области применения

- измерения звука и вибрации общего характера;
- анализ в угловом базисе;
- испытания контроля качества;
- регистрация и мониторинг низкочастотных вспомогательных данных, сопутствующих данным звука и вибрации;
- испытания цилиндров двигателя;
- интерфейсный модуль сбора данных для программного обеспечения измерения и анализа данных PULSE;
- интерфейсное оборудование для приложения PULSE Data Recorder (Регистратор данных) типа 7708 на базе персонального компьютера (ПК);
- одномодульные измерения;
- распределенные многомодульные измерительные системы;
- отдельно стоящий регистратор (без ПК) при помощи LAN-XI Notar.

Функциональные особенности

- четыре входных канала с поддержкой высокочастотного сигнала тахометра;
- входной диапазон от 0 до 51,2 кГц;
- восемь вспомогательных входных каналов;

- четыре программируемых выходных канала постоянного напряжения;
- все входные каналы выполнены по технологии Dyn-X;
- технология Req-X;
- поддержка работы по протоколу IEEE 1451.4 – совместимость с датчиками, оборудованными электронными таблицами TEDS;
- заменяемые передние панели;
- выдача информации о состоянии модуля в режиме самопроверки и в случае возникновения неисправностей;
- входное напряжение до 10 В (ампл.) и расширенный диапазон напряжений до 31,6 В (ампл.);
- абсолютное максимальное напряжение на входе до 60 В (ампл.) без повреждения оборудования;
- автоматическая компенсация постоянной составляющей;
- чрезвычайно низкий уровень шума;
- выбор типа организации выходов: относительно заземления или независимо от него;
- низкий уровень шума за пределами полосы;
- индикатор перегрузки, показывающий перегрузку, ошибочное состояние и обрыв кабеля подключенных датчиков;
- функция обнаружения перегрузки с учетом частот вне диапазона;
- полное согласование фазы по всем входным системам, включая оборудование IDAe.



Настоящие универсальные входные каналы Dup-X позволяют работать с заменяемыми передними панелями, предназначенными для подключения всех соответствующих датчиков измерения звука и вибрации:

- микрофонный предусилитель с напряжением поляризации микрофона от 0 до 200 В;
- микрофоны DeltaTron;
- датчики приближения;
- акселерометры;
- акселерометры DeltaTron;
- акселерометры постоянного напряжения (дифференциальный вход);
- зарядовые преобразователи (через адаптер DeltaTron);
- преобразователи переменного напряжения в постоянное (AC/DC);
- тахометры (источник питания отсутствует);
- высокочастотные сигналы тахометра, поступающие с угловых энкодеров.

Независимые каналы

Настройка каналов модуля может выполняться независимо. Пользователь может установить параметры фильтров ВЧ и коэффициент усиления отдельно для каждого канала и подключить к их входам датчики различных типов.

При работе с микрофонами, требующими внешней поляризации, напряжение поляризации может быть подано на каждый канал отдельно.

Датчики, соответствующие требованиям стандарта IEEE 1451.4

Входные модули поддерживают работу с датчиками, оборудованными электронными таблицами TEDS. Это позволяет настраивать интерфейсное оборудование и анализатор автоматически, получая информацию из хранящейся в датчике таблицы TEDS, например, по значению чувствительности, заводскому номеру, по дате изготовления и калибровки. Компенсация индивидуальной АЧХ датчика может быть выполнена при помощи функции выравнивания характеристики датчика (REQ-X – Transducer Response Equalisation), что позволяет добиться высокой чувствительности в расширенном частотном диапазоне.

Перегрузка

Формирование постоянного тока в линии (CCLD – Constant Current Line Drive) позволяет контролировать напряжение питания датчиков, совместимых с оборудованием CCLD, DeltaTron, ICP® или IEPE. Доступны следующие CCLD-датчики:

- акселерометры;
- зарядовые усилители;
- микрофонные предусилители;
- тахометрические датчики.

В случае обнаружения ошибки, например, при обрыве кабеля, ошибка обозначается как перегрузка отдельного канала на самом разъеме (при помощи кольцевого светодиодного индикатора вокруг разъема) и в программном обеспечении ПК.

В индикацию перегрузки входов каналов входят следующие состояния (более подробное описание приведено в разделе «Технические параметры»):

- перегрузка сигнала с настраиваемым порогом обнаружения;
- перегрузка формирователя CCLD: обнаружение обрыва кабеля, короткого замыкания или уход рабочей точки CCLD-датчика;
- перегрузка микрофонного предусилителя: обнаружение слишком низкого или слишком высокого тока потребления микрофонного предусилителя;
- перегрузка по синфазному напряжению – возможна при отключении развязывающей цепи по входу.

Подавление шумов, связанных с образованием «петель» по земле

Дифференциальные входы модулей имеют возможность работы относительно заземления или независимо от него, а все внешние разъемы (сетевые разъемы, разъемы для подключения к источникам электропитания) являются гальванически развязанными, что обеспечивает оптимальные условия для подавления шума, связанного с образованием «петель» по земле.

Защита

Если уровень входного сигнала модуля значительно превышает измерительный диапазон, вход переходит в режим защиты на время не менее 0,5 секунды до тех пор, пока уровень сигнала не снизится. Во время срабатывания режима защиты, входной сигнал частично ослабляется, а входное сопротивление значительно увеличивается. (Измеряемая величина подвергается значительному ослаблению, однако она остается на уровне, достаточном для обнаружения).

Высокочастотный сигнал тахометра

Входные каналы 1 и 3 четырехканального модуля 3056 могут быть независимо настроены для работы с высокочастотными сигналами тахометра. Это позволяет выполнить анализ механизмов с высокой скоростью вращения и двигателей внутреннего сгорания в угловом базисе с высокой точностью. Каналы 2 и 4 могут быть независимо друг от друга настроены для работы с опорными сигналами тахометра. Высокочастотные сигналы тахометра, как правило, поступают от угловых энкодеров.

Заметим, что приложение PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области) типа 7708 поддерживает работу только с двумя каналами высокочастотных сигналов тахометра (один канал тахометра и один канал опорного сигнала тахометра [угол]). Для полной поддержки четырех каналов высокочастотного сигнала тахометра необходима система PULSE LabShop.

| | PULSE LabShop | PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области), тип 7708 |
|---------|---|---|
| Канал 1 | Высокочастотный сигнал тахометра или обычный вход | Высокочастотный сигнал тахометра или обычный вход |
| Канал 2 | Высокочастотный опорный сигнал тахометра или обычный вход | Высокочастотный опорный сигнал тахометра или обычный вход |
| Канал 3 | Высокочастотный сигнал тахометра или обычный вход | Обычный вход |
| Канал 4 | Высокочастотный опорный сигнал тахометра или обычный вход | Обычный вход |

Рисунок 1. Блок «Профиль угла» (высокочастотный сигнал тахометра) и «Кифазор» (опорный сигнал тахометра), применяемые для выделения периода в приложении PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ данных в угловом базисе) типа 8740



Приложение PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ данных в угловом базисе) типа 8740 (BP 2433) использует информацию о профиле угла и данные с кифазора, поступающие в виде высокочастотного и опорного сигналов тахометра, для вычисления и последующего выделения периода в таких областях применения, как анализ угла поворота коленчатого вала.

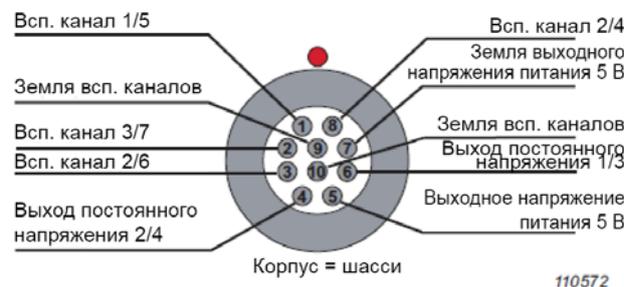
Вспомогательные каналы

Вспомогательные каналы могут применяться для дополнительных измерений параметров псевдо-постоянных сигналов. Это до восьми низкочастотных входных каналов (частота дискретизации 16 Гц), которые записываются совместно с динамическими сигналами и применяются в качестве регистрационных или многобуферных меток. Доступ к настройкам вспомогательных каналов осуществляется через автоматизированный интерфейс OLE2.

Типовыми измеряемыми параметрами являются:

- автомобилестроение – давление всасывания, сигналы с термопар, положение дроссельной заслонки, ускорение/торможение автомобиля;
- промышленность – параметры производственных процессов (температура, давление, контроль положения и т.п.);
- испытания технологической линии – параметры, устанавливаемые контроллером, параметры окружающей среды (температура, барометрическое давление);
- проездные испытания – параметры окружающей среды;
- дополнительные данные, такие как температура и скорость ветра, доступные как данные времени или метки на оси Z.
- совмещение дополнительных параметров с динамическими данными, такими как результаты БПФ-анализа, порядкового анализа и СРВ-спектра.

Рисунок 2. 10-контактный соединитель LEMO для подключения вспомогательных каналов



Восемь вспомогательных входных каналов представлены на двух 10-контактных соединителях, каждый из которых оцифровывается с частотой дискретизации 16 Гц. Эти каналы являются синфазными и имеют один входной динамический диапазон 10 В.

Четыре программируемых выхода постоянного напряжения представляют собой выходы с открытым стоком и допускают нагрузку до 100 мА от внешнего источника напряжения 24 В, чего достаточно для управления работой реле. Выход постоянного напряжения без внешнего источника питания имеет напряжение 5 В и макс. ток 50 мА.

Рисунок 3. Кабель АО-0738-D-010 для вспомогательных каналов



110717

Кабель вспомогательных каналов АО-0738-D-010, с двумя 10-контактными разъемами LEMO* (вилка) и восьмью байонетными разъемами (розетка), а также разъемом заземления входит в поставку модуля 3056 (только входы). Этот кабель также доступен в качестве дополнительного оборудования. Для подключения выходов постоянного напряжения необходим специальный кабель.

* LEMO FGG.1B.310.CLAZ31

Соответствие стандартам

| | |
|---|---|
|  | Маркировка CE обозначает соответствие директиве по электромагнитной совместимости и директиве по оборудованию низкого напряжения. Маркировка «С с галочкой» означает соответствие требованиям ЭМС для Австралии и Новой Зеландии. |
| Безопасность | EN/МЭК 61010-1 и ANSI/UL 61010-1: Требования по безопасности при работе с электрическим оборудованием, применяемым для измерения, управления и лабораторных испытаний. |
| Электромагнитное излучение | EN/МЭК 61000-6-4: Общий стандарт по электромагнитному излучению для промышленной обстановки. CISPR 22: Параметры радиочастотных возмущений для информационно-технологического оборудования. Ограничения оборудования класса В. Нормы Федеральной комиссии связи (FCC), Часть 15: Соответствие ограничениям для цифровых приборов класса В. Данное устройство диапазона ISM соответствует канадскому стандарту ICES-001 (стандартизация излучения, вызванного оборудованием). |
| Защита от электромагнитного излучения | EN/МЭК 61000-6-1: Общий стандарт – меры защиты в обстановке жилых помещений, коммерческого производства и легкой промышленности. EN/МЭК 61000-6-2: Общий стандарт – меры защиты для промышленной обстановки. EN/МЭК 61326: Электрическое оборудование для измерений, контроля и лабораторного использования – требования ЭМС. Примечание: указанное выше справедливо только при работе с дополнительными принадлежностями, приведенными в настоящем издании «Информация о продукции». |
| Температура | МЭК 60068-2-1 и МЭК 60068-2-2: Климатические испытания. Камера тепла и холода. Диапазон рабочих температур: от -10 до +55°C (от 14 до 55,00°F). Температура хранения: от -25 до +70°C (от -13 до +158°F). |
| Влажность | МЭК 60068-2-78: Теплое влажное помещение: Влажность 93% (без образования конденсата при температуре 40°C (104°F)). |
| Механическое оборудование | MIL-STD-810C: Вибрация: 12,7 мм, 15 мс ⁻² , от 5 до 500 Гц. Оборудование в выключенном состоянии: МЭК 60068-2-6: Вибрация: 0,3 мм, 20 мс ⁻² , от 10 до 500 Гц. МЭК 60068-2-27: Соударение: 1000 мс ⁻² . МЭК 60068-2-29: Тряска: 1000 соударений с ускорением 400 мс ⁻² . |
| Корпус | МЭК 60529: Класс защиты корпуса: IP 31. |
| Директива RoHS (Ограничение вредных веществ) | Вся продукция серии LAN-XI соответствует директиве RoHS. |

ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПРОВОДИМОСТИ РАДИОЧАСТОТЫ, МАГНИТНОГО ПОЛЯ И ВИБРАЦИИ

Излучение радиочастоты: от 80 до 1000 МГц, глубина модуляции 80% (амплитудная), частота модуляции 1 кГц, напряженность 10 В/м.

Проводимость радиочастоты: от 0,15 до 80 МГц, глубина модуляции 80% (амплитудная), частота модуляции 1 кГц, напряженность 10 В/м.

Магнитное поле: 80 А/м, 50 Гц.

Вибрация: от 5 до 500 Гц, 12,7 мм, 15 мс⁻².

Измерения на входе выполняются с согласованным входом. Все значения являются среднеквадратическими. Устойчивость к проводимости радиочастоты для всех каналов гарантируется, если применяются внешние соединители, сигнальная земля которых подключена к корпусу.

| Вход | Излучение радиочастоты | Проводимость радиочастоты | Магнитное поле | Вибрация |
|---------------|------------------------|---------------------------|----------------|--------------|
| Прямой/CCLD | менее 250 мкВ | менее 300 мкВ | менее 4 мкВ | менее 80 мкВ |
| Предусилитель | менее 250 мкВ | менее 50 мкВ | менее 8 мкВ | менее 80 мкВ |

Технические параметры – интерфейс локальной сети

СОЕДИНИТЕЛЬ

RJ 45 (10baseT/100baseTX) соединитель соответствует стандарту IEEE-802.3 100baseX.

Модель 3660-C и -D допускает работу с соединителем повышенной надежности RJ45 (Neutrik NE8MC-1), который позволяет прикручивать кабель к стойке оборудования.

Связь с оборудованием модели 3660-C и -D осуществляется на скорости 1000 Мбит/с: для повышения качества передачи данных рекомендуется использовать экранированный кабель типа «CAT 5е» или более лучший. Отдельные модули передают данные на скорости 100 Мбит/с.

Все соединители локальной сети поддерживают работу в режиме MDIX, что означает, что кабели могут быть как перекрестного типа, так и нет.

Для отдельных модулей поддерживается также режим PoE (стандарт IEEE802.3af). Режим PoE требует применения экранированного кабеля типа «витая пара» (S/STP или S/FTP) CAT6.

ПРОТОКОЛ

Используются следующие стандартные протоколы:

- TCP;
- DHCP (включая Auto-IP);
- DNS (помимо UDP);
- IEEE 1588-2002 (помимо UDP);
- IP;
- Ethernet.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ СБОРЕ ДАННЫХ

Каждый модуль LAN-XI при измерении по шести каналам с полосой пропускания 51,2 кГц формирует выходные со скоростью около 20 Мбит/с. Все модули рассчитаны на работу с максимальным потоком данных, а встроенный коммутатор на системной плате стойки обеспечивает необходимую пропускную способность. Это означает, что узкое место может образоваться только вне аппаратуры, например:

- во внешнем коммутаторе;
- на ПК.

Для удобства можно подключить стойки оборудования LAN-XI последовательно. Однако не рекомендуется подключать последовательно более двух стоек. В больших системах рекомендуется использовать подключение типа «звезда» с расположенным в центре коммутатором. В этом случае пропускная способность коммутатора должна быть более $N \times 20$ Мбит/с, где N – общее количество модулей.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ В РЕЖИМЕ RTP-СИНХРОНИЗАЦИИ RTP-синхронизация (с применением сетевого коммутатора 1 Гбит):

Обычно синхронизация по частоте лучше чем 200 нс (приблизительно $\pm 0.07^\circ$ на частоте 1 кГц; $\pm 2^\circ$ на частоте 25,6 кГц). Испытания проводились со следующей аппаратурой:

- Cisco® SG300-10MP, 10 портов 10/100/1000, управляемых коммутатором с пропускной способностью 1 Гбит и макс. PoE (8 портов);
- 5-портовый коммутатор с пропускной способностью 1 Гбит Netgear® модели GS105.
- Лучшая производительность может быть получена при работе со специализированным RTP-коммутатором.

Технические параметры – модуль LAN-XI с полосой 51,2 кГц на 4 канала/высокочастотные сигналы тахометра + 8 вспомогательных каналов, модель 3056

ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Вход DC (постоянное напряжение): от 10 до 32 В (постоянное).

Соединитель: коаксиальный соединитель типа «LEMO», FFA.00.113, заземление подключено к экрану.

Потребление:

Вход DC (постоянное напряжение): менее 15 Вт.

Питание в режиме PoE: В соответствии со стандартом IEEE802.3af, максимальная длина кабеля 50 м.

Температурная защита:

Температурные датчики срабатывают при превышении внутренней температуры модуля значения 80°C (176°F). Если температура превышает данное предельное значение, система автоматически включает вентиляторы, установленные на стойке LAN-XI, или выключит модуль, если тот расположен вне стойки.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА

- Высота: 132,6 мм (5,22 дюйма).
- Ширина: 27,5 мм (1,08 дюйма).
- Длина: 250 мм (9,84 дюйма).
- Масса: 750 г (1,65 фунта).

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ КАНАЛЫ ТАХОМЕТРА

Доступны на каналах с 1 по 4.

| | PULSE LabShop | PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области), тип 7708 |
|---------|---|--|
| Канал 1 | Высокочастотный сигнал тахометра или обычный вход | Высокочастотный сигнал тахометра или обычный вход |
| Канал 2 | Высокочастотный опорный сигнал тахометра или обычный вход | Высокочастотный опорный сигнал тахометра или обычный вход |
| Канал 3 | Высокочастотный сигнал тахометра или обычный вход | Обычный вход |
| Канал 4 | Высокочастотный опорный сигнал тахометра или обычный вход | Обычный вход |

Аналоговая полоса пропускания: более 1 МГц при 5 В (ампл), уровень ТТЛ.

Разрешающая способность сигнала тахометра: 15 нс.

Макс. напряжение на входе тахометра: 10 В (ампл.).

Абсолютное макс. входное напряжение: ±60 В (ампл.).

Уровни срабатывания: от 0,2 до 7 В.

Уровень срабатывания по умолчанию: 1,5 В.

Программно настраиваемый гистерезис и срабатывание по положительному или отрицательному фронту.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ВХОДНЫЕ КАНАЛЫ

(одновременная оцифровка)

Количество каналов: Восемь каналов постоянного напряжения, выведенные на два 10-контактных разъема LEMO.

Входной разъем: два 10-контактных разъема LEMO.

Частота дискретизации: 16 Гц.

Тип входного подключения: синфазный.

Диапазон входных напряжений: ±10 В в одном диапазоне.

Защита по входу: 50 В.

Входное сопротивление: 1 МОм || 300 пФ.

Точность: ±0,1% от показаний, смещение ±1 мВ (после прогрева).

Шум: менее 3 мкВ (от 10 МГц до 8 Гц), измеренный без учета температурного дрейфа и смещения постоянной составляющей.

Динамический диапазон, свободный от шума: 120 дБ (типичное).

Разрешающая способность, свободная от шума: от 19 до 20 бит (типичное).

Температурный коэффициент: менее 15 мкВ/°C (типичное).

Искажения: 90 дБ на частоте 1 Гц и уровне сигнала 10 В (ампл.), типичное.

Программируемые выходные каналы постоянного напряжения: четыре выхода с открытым стоком (по два на каждом разъеме), обеспечивающие ток до 100 мА от внешнего источника питания с типовым напряжением 24 В, что позволяет управлять реле (вкл./выкл., пройдено/не пройдено и т. п.) через автоматический интерфейс OLE2.

Выход постоянного напряжения без внешнего источника питания: 5 В, макс. 50 мА.

Защита выхода постоянного напряжения: 40 В.

Питание от выхода постоянного напряжения: 5 В, макс. 100 мА от всего модуля.

| ВХОДНЫЕ КАНАЛЫ | | | | | |
|---|------------------------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Частотный диапазон | | От 0 до 51,2 кГц Меньший частотный диапазон может быть установлен при помощи программного обеспечения PULSE. | | | |
| АЦП | | 2 × 24 бит | | | |
| Передача данных | | 24 бита | | | |
| Диапазон входных напряжений | | 10 В (ампл.). Расширенный диапазон: 31,6 В (ампл.). | | | |
| Развязка входного сигнала | Дифференциальный | Сигнальная земля остается неподключенной (сопротивление на корпус 1 МОм). | | | |
| | Синфазный | Сигнальная земля подключена к корпусу (заземлено). | | | |
| Входное сопротивление | | Прямое подключение, микрофон: 1 МОм менее 300 пФ. CCLD: более 100 кОм менее 300 пФ. | | | |
| Абсолютно максимально допустимое напряжение на входе: | | ±60 В (ампл.) без ущерба для оборудования. | | | |
| ФВЧ * определяется как нижняя частота f_L , на которой гарантируется точность -0,1 дБ в диапазоне 10 В (ампл.) ** определяется как номинальная частота фильтра на уровне -10%/3 дБ | 0,1 Гц, -10%, аналоговый ФВЧ | -0,1 дБ* | -10% на частоте ** | -3 дБ на частоте** | Крутизна -20 дБ на декаду |
| | 0,7 Гц, -0,1 дБ, цифровой ФВЧ | 0,5 Гц. | 0,1 Гц. | 0,05 Гц. | |
| | 1 Гц, -10%, циф аналоговый ФВЧ | 0,7 Гц. | 0,15 Гц. | 0,073 Гц. | -20 дБ на декаду |
| | 7 Гц, -0,1 дБ, цифровой ФВЧ | 5 Гц. | 1,0 Гц. | 0,5 Гц. | |
| | 22,4 Гц, -0,1 дБ, аналоговый ФВЧ | 7 Гц. | 1,45 Гц. | 0,707 Гц. | -60 дБ на декаду -20 дБ на декаду |
| Фильтр интенсивности (аналоговый) | 22,4 Гц. | 15,8 Гц. | 12,5 Гц. | | |
| Абсолютная амплитудная точность, 1 кГц, входное напряжение 1 В | | ±0,05 дБ, типичное. ±0,01 дБ. | | | |
| Амплитудная линейность (линейность в одном диапазоне) | от 0 до 80 дБ ниже полной шкалы | ±0,05 дБ, типичное. ±0,01 дБ. | | | |
| | от 80 до 100 дБ ниже полной шкалы | ±0,2 дБ, типичное. ±0,02 дБ. | | | |
| | от 100 до 120 дБ ниже полной шкалы | типичное ±0,02 дБ | | | |
| | от 120 до 140 дБ ниже полной шкалы | типичное ±0,02 дБ | | | |
| | от 140 до 160 дБ ниже полной шкалы | типичное ±1 дБ | | | |
| Общая частотная характеристика относительно 1 кГц, от нижней граничной частоты f_L до верхней граничной частоты f_U . f_L определяется как нижняя граничная частота, гарантирующая точность -0,1 дБ в диапазоне 10 В (ампл.) (см. ФВЧ выше). f_U определяется как выбранная частота диапазона. Постоянная составляющая ($f_L = 0$). | | ±0,1 дБ. ±0,3 дБ в диапазоне 31,6 В. | | | |

| Шум | Входной диапазон | Гарантированные значения | | Типовые значения | | |
|--|--|---|---|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| | | Линейный* | 1 кГц | Линейный* | 1 кГц | |
| * Измеренная линейность в диапазоне от 10 Гц до 25,6 кГц или в диапазоне от 10 Гц до 51,2 кГц (Согласование по входу 50 Ом или меньше) | Уровень сигнала менее 316 мВ (ампл.) | | | | | |
| | от 10 Гц до 25,6 кГц | 10 В (ампл.) | менее 4 мкВ (СКЗ) | менее 25 нВ (СКЗ)/√Гц | менее 3 мкВ (СКЗ) | <19 нВ (СКЗ)/√Гц |
| | от 10 Гц до 51,2 кГц | | | | менее 10 мкВ (СКЗ) | |
| | Уровень сигнала более 316 мВ (ампл.) | | | | | |
| | от 10 Гц до 25,6 кГц | 10 В (ампл.) | менее 60 мкВ (СКЗ) | менее 375 нВ (СКЗ)/√Гц | менее 50 мкВ (СКЗ) | менее 313 нВ (СКЗ)/√Гц |
| | от 10 Гц до 51,2 кГц | | менее 350 мкВ (СКЗ) | | менее 250 мкВ (СКЗ) | |
| | Уровень сигнала менее 1 В (ампл.) | | | | | |
| | от 10 Гц до 25,6 кГц | 31,6 В (ампл.) | менее 20 мкВ (СКЗ) | менее 125 нВ (СКЗ)/√Гц | менее 35 мкВ (СКЗ) | менее 95 нВ (СКЗ)/√Гц |
| от 10 Гц до 51,2 кГц | | менее 45 нВ (СКЗ) | | | | |
| Уровень сигнала более 1 В (ампл.) | | | | | | |
| от 10 Гц до 25,6 кГц | 31,6 В (ампл.) | менее 200 мкВ (СКЗ) | менее 1250 нВ (СКЗ)/√Гц | менее 150 мкВ (СКЗ) | менее 950 нВ (СКЗ)/√Гц | |
| от 10 Гц до 51,2 кГц | | менее 1200 мкВ (СКЗ) | | менее 800 мкВ (СКЗ) | | |
| Динамический диапазон свободный от паразитных составляющих относительно полной шкалы сигнала на входе (вход нагружен на сопротивление 50 Ом или меньше) Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих, определяется как отношение среднеквадратичного значения амплитуды полной шкалы к среднеквадратичному значению амплитуды наибольшей паразитной частотной составляющей, не являющейся гармоникой | Входной диапазон | Типовой | | | | |
| | 10 В (ампл.) | 160 дБ | | | | |
| | 31,6 В (ампл.) | 140 дБ | | | | |
| Смещение нуля относительно полной шкалы Измеряется после автоматической компенсации постоянной составляющей при текущем значении температуры, если происходило переключение между связью по постоянной и переменной составляющей или изменение входного диапазона при связи по постоянной составляющей | Гарантированные значения | | Типовые значения | | | |
| | менее -90 дБ | | -100 дБ | | | |
| Гармонические искажения (с учетом всех гармоник) | Гарантированные значения | | Типовые значения | | | |
| | -80 дБ (-60 дБ в диапазоне 31,6 В) | | -100 дБ на частоте 1 кГц (-80 дБ на частоте 1 кГц в диапазоне 31,6 В) | | | |
| Перекрестная помеха: Между двумя любыми каналами модуля или между двумя любыми каналами разных модулей. | Частотный диапазон | | Гарантированные значения | Типовые значения | | |
| | от 0 до 51,2 кГц | | -100 дБ | -140 дБ | | |
| Согласование «канал-канал» | Гарантированные значения | | Типовые значения | | | |
| (входной диапазоне 10 В (ампл.)) | Максимальная разность коэффициентов усиления, f_L определяется как частота ФВЧ с амплитудой -0,1 дБ | 0,2 дБ от нижней граничной частоты f_L , до частоты 51,2 кГц (0,4 дБ при -10% от частоты фильтра) | | $\pm 0,05$ дБ | | |
| | Максимальная разность фаз (в одной стойке), f_L определяется как частота ФВЧ с амплитудой -0,1 дБ | | | | | |
| Дополнительная ошибка РТР-синхронизации (разница фаз) между модулями/стойками (при использовании одного стандартного коммутатора с гагабитной пропускной способностью) | Типовые значения: <200 нс (приблизительно $\pm 0,07^\circ$ на частоте 1 кГц, $\pm 2^\circ$ на частоте 25,6 кГц) | | | | | |
| Согласование «канал-канал» (входной диапазоне 31,6 В (ампл.)) | Максимальная разность коэффициентов усиления | | 0,6 дБ от нижней граничной частоты f_L , до частоты 51,2 кГц (0,1 дБ при -10% от частоты фильтра) | | | |
| | Максимальная разность фаз (в пределах одной стойки оборудования) | | 4° от нижней граничной частоты f_L , до частоты 51,2 кГц | | | |
| Согласованность фаз интенсивности звука (только при работе с фильтром интенсивности и во входном диапазоне 10 В (ампл.)) Все каналы согласованы | Частотный диапазон | | Гарантированная согласованность фаз | Типовая согласованность фаз | | |
| | от 50 до 250 Гц | | $\pm 0,017^\circ$ | $\pm 0,005^\circ$ | | |
| | от 250 Гц до 2,5 кГц | | $0,017^\circ \times (f/250)$ | $\pm 0,005^\circ$ | | |
| Ослабление синфазного сигнала во входном диапазоне 10 В (ампл.) Значения для диапазонов 31,6 В (ампл.) на 10 дБ меньше | | | Гарантированные значения | Типовые значения | | |
| | от 0 до 120 Гц | | 70 дБ | 80 дБ | | |
| | от 120 Гц до 1 кГц | | 55 дБ | 60 дБ | | |
| Абсолютное максимальное синфазное напряжение | | | ± 5 В (ампл.) без ущерба для оборудования. | | | |
| | | | ± 4 В (ампл.) без ограничения сигнала | | | |
| | Если синфазное напряжение превышает максимальное значение, необходимо принять меры по ограничению тока сигнальной земли для того, чтобы предотвратить повреждение оборудования. Максимальное значение тока составляет 100 мА. Прибор выполнит ограничение синфазного напряжения в соответствии со значением максимального напряжения «без повреждения оборудования». | | | | | |

| | | |
|---|--|----------------------|
| Фильтр защиты от наложения спектров Подавление не менее 90 дБ на частотах, которые могут вызвать наложение спектров | Тип фильтра | Баттерворт 3-порядка |
| | -0,1 дБ на частоте | 51,2 кГц |
| | -3 дБ на частоте | 128 кГц |
| | Крутизна | -18 дБ/октава |
| Питание для микрофонных предусилителей | ±14,0 В, макс. 100 мА на канал (макс. 100 мА всего/модуль) | |
| Питание поляризации микрофона | 200 ± 1 В или 0 В (задается на каждый канал отдельно) | |
| Питание для DeltaTrop/ICP®/CCLD | от 4 до 5 мА от источника 24 В, дополнительный источник питания CCLD со связью по постоянной составляющей | |
| Питание тахометра | CCLD для MM-0360 (питание, совместимое с устаревшими моделями MM-0012 и MM-0024, не доступно) | |
| Специальные аналоговые функции | Калибровка микрофона методом инъекции заряда: все модели, оборудованные 7-контактными разъемами LEMO, обеспечивают калибровку методом инъекции заряда (CIC) при помощи специального программного обеспечения и интерфейса OLE. Датчики: поддержка работы с датчиками, соответствующими стандарту IEEE 1451.4, со стандартизованными таблицами TEDS (с кабелем длиной до 100 м) | |
| Обнаружение перегрузки | Перегрузка сигнала: настраиваемый уровень обнаружения от ±1 В (ампл.) до ±10 В (ампл.). Значение по умолчанию: ±10 В (ампл.) (для режима CCLD: ±7 В (ампл.)) (в диапазоне 31,6 В: ±31,6 В). Данное значение может быть установлено в базе данных датчика системы PULSE. Перегрузка формирователя CCLD: обнаружение обрыва кабеля, короткого замыкания или неисправность рабочей точки CCLD-датчика. Уровень обнаружения: +2 В/20 В. Перегрузка микрофонного предусилителя: обнаружение слишком низкого или слишком высокого тока потребления микрофонного предусилителя. Уровень обнаружения по умолчанию 10 мА/1 мА. Настройка уровня обнаружения от 1 до 20 мА или 100 мА, если отключено. Перегрузка синфазного напряжения: уровень обнаружения: ±3,0 В. | |
| Защита | Если уровень входного сигнала значительно превышает измерительный диапазон, вход переходит в защитный режим работы до тех пор, пока сигнал не станет ниже уровня обнаружения перегрузки на время, не менее 0,5 секунд. В защитном режиме входной сигнал частично ослабляется, а входное сопротивление значительно увеличивается. (Измеряемая величина подвергается значительному ослаблению, однако она остается на уровне, достаточном для обнаружения). В диапазоне от 0 до 10 В (ампл.) уровень обнаружения составляет ±12 В. Во всех других режимах измерения (за исключением режима CCLD) уровень обнаружения составляет ±50 В (ампл.), включая постоянную составляющую, или 12 В (ампл.) с учетом только переменной составляющей. (В режиме CCLD предельное значение составляет +50/-2 В (ампл.) с учетом постоянной составляющей или ±12 В (ампл.) с учетом только переменной составляющей). В диапазоне 31,6 В предельное значение составляет ±50 В (ампл.). | |

Информация для заказа

| Номер типа | Наименование | Входящие в поставку принадлежности | |
|------------|---|------------------------------------|--|
| 3056-A-040 | Модуль LAN-XI с полосой 51,2 кГц на 4 канала/высокочастотные сигналы тахометра + 8 вспомогательных каналов (микрофон, CCLD, напряжение) | UA-2111-040 | Заменяемая передняя панель с четырьмя входными байонетными разъемами и двумя разъемами LEMO для подключения вспомогательных каналов. |
| | | AO-0738-D-010 | Кабель для модели 3056, два 10-контактных разъема LEMO (вилка) и восемь байонетных разъемов (розетка), длиной 1,0 м (3,3 фута), макс. 70°C (158°F) |

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

| | |
|---------------|--|
| UA-2111-040 | Заменяемая передняя панель с четырьмя входными разъемами LEMO и двумя разъемами LEMO для подключения вспомогательных каналов |
| AO-0090 | 7-контактный переходник с разъема LEMO на байонетный разъем (вилка) (длина 1,2 м) с неподключенной землей |
| AO-0091 | 7-контактный переходник с разъема LEMO на байонетный разъем (розетка) (длина 1,2 м) с неподключенной землей |
| AO-0526 | Кабель с 4-контактным разъемом Microtech и тремя байонетными разъемами |
| AO-0546 | Кабель для питания от сети постоянного напряжения, разъем для подключения к бортовой сети автомобиля одного модуля |
| AO-0548 | Кабель для питания от сети постоянного напряжения, позволяющий питать для четырех модулей |
| AO-0738-D-010 | Кабель для модели 3056, два 10-контактных разъема LEMO (вилка) и восемь байонетных разъемов (розетка), длиной 1,0 м (3,3 фута), макс. 70°C (158°F) |
| AO-1450 | Экранированный сетевой кабель CAT 6 с разъемами RJ 45 (2 метра) |
| JJ-0081 | Переходник с байонетными разъемами (с типа «вилка» на тип «розетка») |
| JJ-0152 | T-образный байонетный соединитель |
| JP-0145 | Переходник с разъема 10-32 UNF на байонетный разъем |
| UL-0252 | Cisco® SG300-10MP, 10 портов 10/100/1000, управляемых коммутатором с пропускной способностью 1 Гбит и макс. PoE (8 портов) |
| WB-1497 | Аттенюатор 20 дБ |

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Необходимо сравнить параметры персонального компьютера с системными требованиями программного обеспечения PULSE (BU0229).

ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3056-CAI 3056 Первоначальная аккредитованная калибровка
3056-CAF 3056 Аккредитованная калибровка
3056-CTF 3056 Прослеживаемая калибровка
3056-TCF 3056 Испытания на соответствие сертификату оборудования LAN-XI

Для работы с системой LAN-XI доступен широкий выбор акселерометров, микрофонов, предусилителей и датчиков уровня звука компании Brüel & Kjær. Система поддерживает работу по протоколу IEEE 1451.4 – совместимость с датчиками с электронными таблицами TEDS.

ТОРГОВЫЕ МАРКИ

ICP является зарегистрированной торговой маркой компании PCB Group Inc.

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 Кьær 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 



ОБЗОР СИСТЕМЫ

Система анализа в угловом базисе

Рост цен на топливо и ужесточение требований к загрязнению окружающей среды заставляют производителей разрабатывать более эффективные двигатели/трансмиссии, имеющие пониженный выброс вредных веществ. Традиционно лидирующим направлением этих разработок является снижение мощности и уменьшение показателя «шум/вибрация/неравномерность»:

Ужесточающее требования к выбросам законодательство;

- обыкновенные двигатели внутреннего сгорания обладают повышенным шумом работы и увеличенным вкладом шума трансмиссии в общий шум автомобиля;

Требование к более высокой топливной экономичности;

- лидирующие новые и более легкие двигатели с уменьшенным объемом канала охлаждающей жидкости имеют меньшее поглощение шума трансмиссии;
- легкие коробки передач с низким трением имеют повышенный шум шестерен;
- увеличенная нагрузка на двух и трехцилиндровые двигатели с присутствием им дисбалансом.

Тем не менее, рынок ожидает от производителя хороших ходовых качеств и максимального комфорта, следовательно, к улучшению показателя «шум/вибрация/неравномерность» (NVH) предъявляются жесткие требования.

Платформа PULSE™ предоставляет широкий набор инструментов для общего анализа шума/вибрации/неравномерности работы трансмиссии, а также имеет возможность имитации влияния на этот показатель самого автомобиля. В настоящем обзоре описана система, настроенная для выполнения анализа данных в угловом базисе одновременно с исследованиями другого типа, например, с оценкой уровня шума при помощи БПФ и 1/3-октавного анализа.

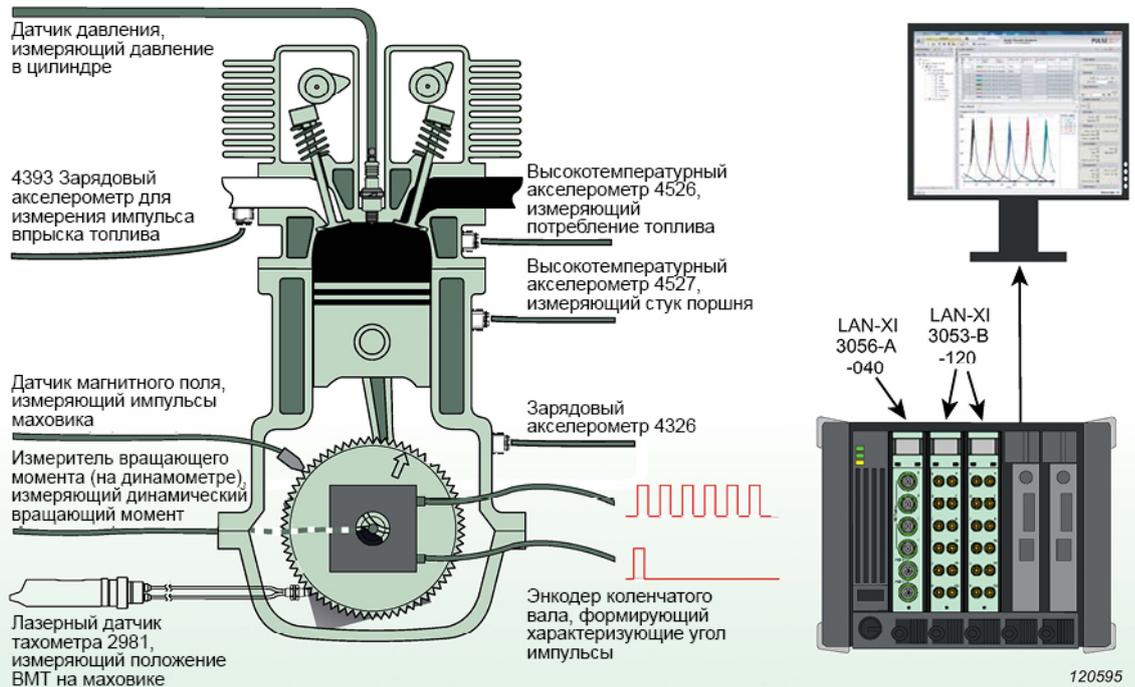


Фотография любезно предоставлена компанией Linamar Corporation Inc.

Описание системы

Система, представленная на рис. 1, применялась для анализа данных положения коленчатого вала 10-цилиндрового двигателя.

Рисунок 1. Обзор системы



Демонстрация настройки датчиков, измерения и анализа представлена компанией Brüel & Kjær на [видео](#) (требуются наушники).

Информация для заказа системы в типовой конфигурации (за исключением датчиков и кабелей), а также соответствующие ссылки на литературу приведены на последней странице.

Результаты анализа

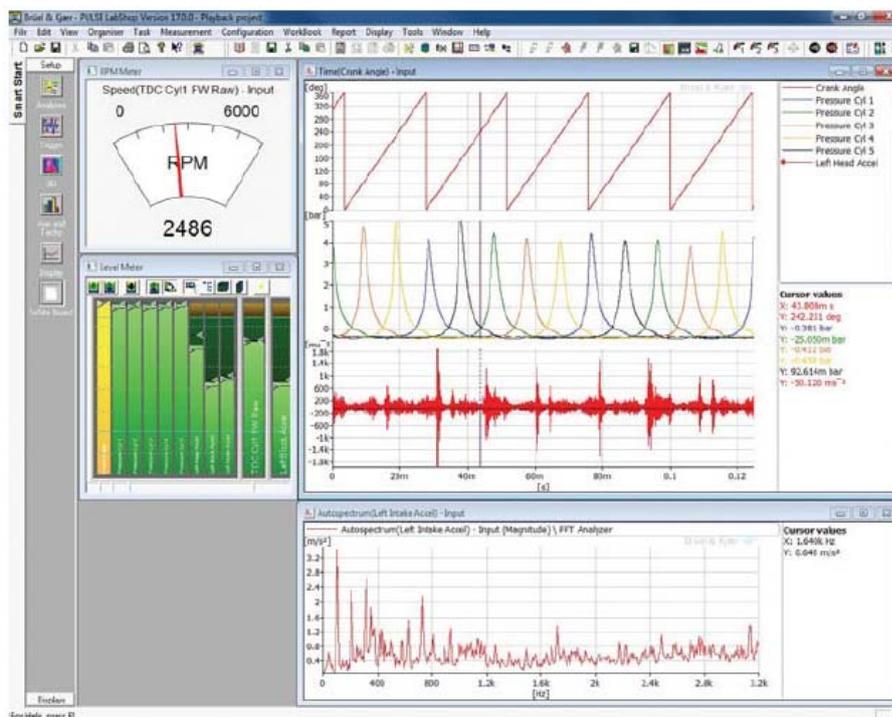
Записи с данными во временной области, предназначенные для анализа в угловом базисе, могут быть получены либо при помощи приложения PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области), тип 7708, либо при помощи ПО PULSE LabShop.

Интуитивно понятный интерфейс пользователя и возможность дополнительных внешних подключений позволяет применять ПО PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области) с любым интерфейсным оборудованием семейства PULSE. Это дает значительные преимущества, связанные с автоматическим распознаванием датчиков с таблицами TEDS (Transducer Electronic Datasheet – Электронная таблица параметров датчика), с увеличением динамического диапазона при помощи технологии Dyn-X, а также с созданием из внешних модулей LAN-XI чрезвычайно гибкой системы. Такая система идеальна для применения в полевых условиях, например, для испытания на автомобиле.

Программа PULSE LabShop предлагает разнообразные средства мониторинга и анализа в реальном масштабе времени, которые полезны для оперативной проверки достоверности записанных данных. Например, ПО PULSE LabShop позволяет выполнять БПФ и порядковый анализ в реальном масштабе времени одновременно с записью данных, подлежащих анализу в угловом базисе.

На рис. 2, 3 и 4 показаны анализируемые в угловом базисе данные, полученные в процессе испытания двигателя V10.

Рисунок 2. Вид типового экрана мониторинга ПО PULSE LabShop в процессе сбора данных. На нем представлен измеритель скорости вращения и уровня по каждому каналу, угловой профиль, сигналы давления в пяти цилиндрах в зависимости от времени и спектральные сигнатуры сигнала вибрации.



По угловой оси отложен период 4-тактного двигателя с длительностью 720° .

Угловая ось на следующих рисунках была создана по сигналу энкодера, формирующего 360 импульсов на оборот, который поступал на канал высокочастотного сигнала тахометра модуля LAN-XI модели 3056. (Входные каналы 1 и 3 четырехканального модуля 3056 могут быть независимо настроены для работы с высокочастотными сигналами тахометра. Это позволяет выполнить анализ механизмов с высокой скоростью вращения и двигателей внутреннего сгорания в угловом базисе с высокой точностью.

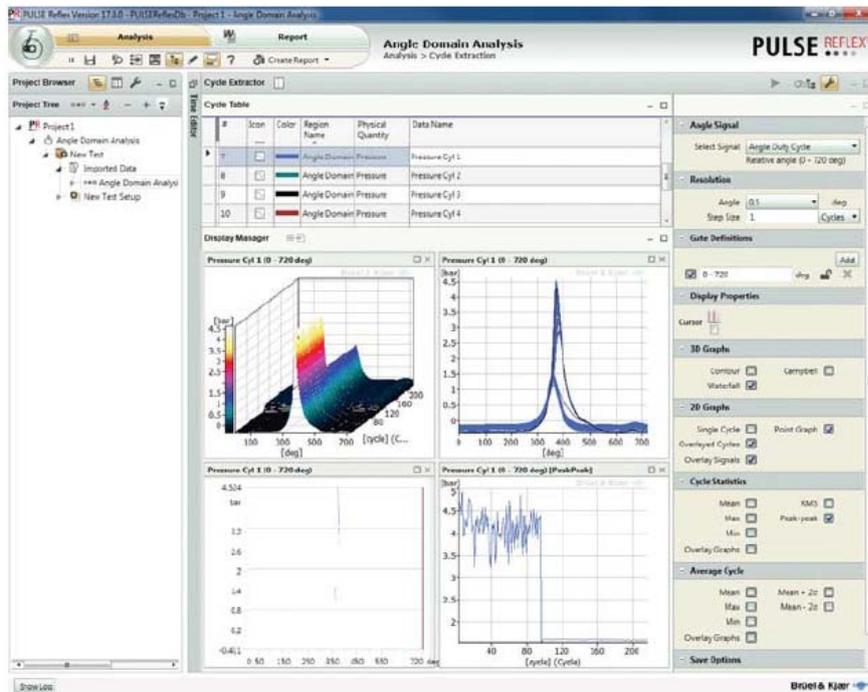
Кроме того, путем измерений при помощи датчика магнитного поля, расположенного рядом с зубьями маховика, можно создать профиль угла.

Для определения положения верхней мертвой точки (ВМТ) использовался лазерный датчик тахометра модели 2981, направленный на маховик.

Если в записанном сигнале не доступен профиль угла, он может быть создан позднее из записанного сигнала тахометра при помощи программы PULSE Reflex Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе) типа 8740. Верхняя мертвая точка в данном случае может быть определена по пропущенным импульсам в сигнале тахометра, например, при отсутствии зуба на маховике.

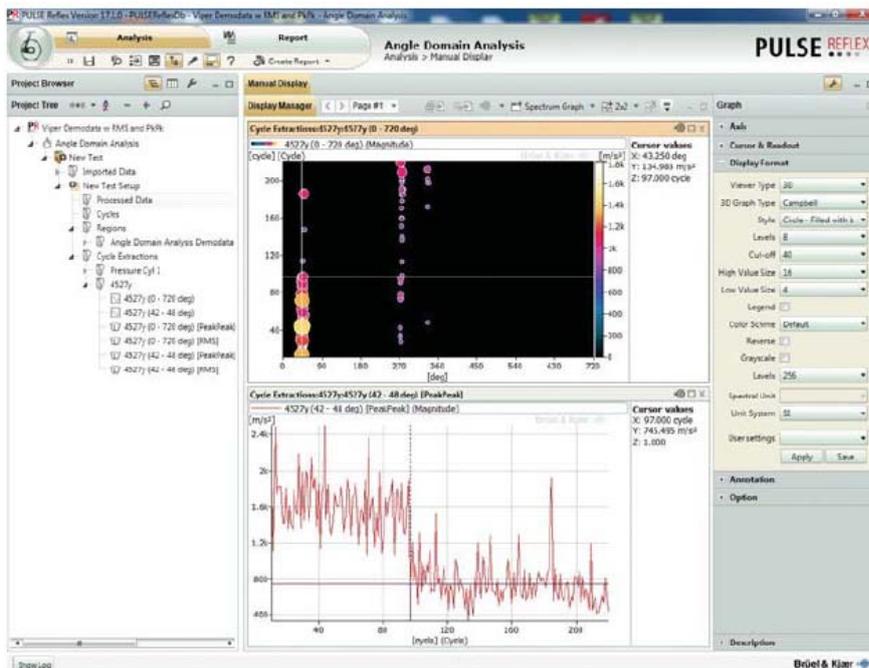
На графиках, представленных на рис. 3 и 4, показаны результаты анализа работы программы 8740.

Рисунок 3. Измерение давления в цилиндре двигателя при отсечке подачи топлива на половине измерений



На рис. 3 показано давление в цилиндре, измеренное для бензинового двигателя с отсечкой подачи топлива приблизительно после половины выполненных измерений. Давление в цилиндре было представлено на экране в четырех различных форматах: каскадная диаграмма, 2D-диаграмма с наложением периодов, точечный график* и график размаха†.

Рисунок 4. Применение диаграммы Кэмпбелла в анализе результатов



Приложение Reflex Angle Domain Analysis (Анализ в угловом базисе) предлагает для облегчения локализации единичных «событий» в измерении использовать диаграмму Кэмпбелла. Эта диаграмма позволяет обнаружить угловые значения наиболее существенных пиков в сигнале вибрации. На рис. 4. можно видеть, что в области 43° положения коленчатого вала при отсечке топлива исчезают пики, таким образом, изменение вибрации связано с впрыском топлива в цилиндр.

Приведенный выше пример показывает одно из возможных применений системы. Более подробная информация может быть предоставлена местным представительством компании Brüel & Kjær.

* Диаграмма, на которой каждая точка соответствует максимальному значению (и углу этого максимального значения) на каждом цикле. На ней показано изменение максимумов сигнала относительно угла положения коленчатого вала в процессе измерения.

† График, на котором показаны значения размаха в пределах каждого такта работы двигателя и, следовательно, падение максимального давления в результате отсечки подачи топлива.

Типовая конфигурация системы

Типовая система анализа в угловом базисе (за исключением датчиков и кабелей) состоит из следующего оборудования:

ИНТЕРФЕЙСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

| | |
|-----------------------|--|
| Модель 3660-C | Стойка для размещения 5 модулей интерфейсного оборудования LAN-XI |
| Модель 3056-A-040 | модуль LAN-XI с полосой 51,2 кГц на 4 канала/высокочастотные сигналы тахометра + 8 вспомогательных каналов |
| 2 x модель 3053-B-120 | 12-канальный модуль LAN-XI |

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СБОРА ДАННЫХ*

| | |
|------------|---|
| Тип 7708-X | ПО PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области) |
|------------|---|

* X = тип лицензии: N – узловая, F – нестрогая.
у = количество дополнительных каналов, от 1 (один) до 7. Отсутствие номера означает неограниченное количество каналов (независимость от количества каналов).

или:

| | |
|-------------|---|
| Тип 7708-X | ПО PULSE Time Data Recorder (Регистратор данных во временной области) |
| Тип 7700-Xy | PULSE FFT Analysis (БПФ-анализ) |
| Тип 7702-Xy | PULSE Order Analysis (Порядковый анализ) |

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА*

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

включая требуемое ПО:

| | |
|------------|---|
| Тип 8700-X | PULSE Reflex Base (Базовый модуль) |
| Тип 8702-X | PULSE Reflex Basic Processing (Базовая обработка) |

ТРЕБУЕМЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

| | |
|---------------|---|
| Модель 3099-A | Драйверы интерфейсного оборудования PULSE |
|---------------|---|

Ссылки на использованную литературу

- [BP 2215](#), Product Data for LAN-XI Data Acquisition Hardware for PULSE and Test for I-deas™
- [BP 2422](#), Product Data for 4-ch. Input/HS-Tacho + 8-ch. Aux. Module LAN-XI Type 3056-A-040
- [BP 2323](#), Product Data for 12-ch. LAN-XI Module Type 3053
- [BP 2110](#), Product Data for PULSE Time Data Recorder Type 7708 (incl. PULSE Data Recorder Type 7701)
- [BU 0229](#), System Data for Software for PULSE including PULSE LabShop Types 7700/05/09/64/70/71/73/89 and 7797
- [BP 1634](#), Product Data for Order Analysis Type 7702
- [BP 2433](#), Product Data for PULSE Reflex Angle Domain Analysis Type 8740
- [BP 2448](#), Product Data for CCLD Laser Tacho Probe Type 2981
- [BP 1341](#), Product Data for Miniature Triaxial Charge Accelerometer Type 4326
- [BP 2043](#), Product Data for Charge Accelerometer Type 4393
- [BP 2201](#), Product Data for High Temperature Accelerometer Type 4526
- [BP 2447](#), Product Data for Triaxial CCLD Accelerometer Types 4527 and 4527-001 (High-temp.)

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 Кьер Измерение звука и вибрации · ДК-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 

