

ПЕРВИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Пьезоэлектрические акселерометры.....	4
Условия монтажа	5
Типы акселерометров	8
Динамометрические датчики и ударные молотки	13
Датчики силы.....	13
Ударные молотки.....	13
Импедансные головки	14
Бесконтактные датчики.....	14
Кабели для акселерометров	14
Аксессуары для акселерометров.....	16
Измерительные микрофоны.....	18
Типы микрофонов.....	20
Микрофонные предусилители.....	26
Интесиметрические зонды	26
Кабели для микрофонов.....	26
Аксессуары для микрофонов	27
Гидрофоны.....	30
Микрофонные источники питания	31
2647 Конвертер Заряд / DeltaTron	31
2646 Конвертер Заряд / DeltaTron	31
2694 A, B, C, D 16-канальные кондиционирующие усилители DeltaTron	32
Усилители NEXUS	33
2525 измерительный усилитель.....	34
2634 усилитель заряда.....	34
2663 предусилитель.....	35
WB-1453 трехканальный источник питания DeltaTron.....	35
WB-1372 источник питания DeltaTron	35

ШУМОМЕРЫ И ВИБРОМЕТРЫ

Семейство измерителей уровня звука компании Brüel & Kjær	39
2240 – интегрирующий усредняющий шумомер 1 класса	40
2238 MEDIATOR – интегрирующий шумомер 1 класса	40
2239A – интегрирующий шумомер	41
2239B – интегрирующий шумомер – виброметр.....	41
2250/2270 – портативный анализатор.....	42
2270-G ручная система измерения интенсивности звука	43
2250-J И 2270-K – системы измерения акустики зданий	43
2250 L – ручной анализатор	44
Дополнительные программные модули для приборов модели 2250 LIGHT, 2250 И 2270	45
7810 PREDICTOR-LIMA – оценка уровня шума окружающей среды ..	46
7820 EVALUATOR – оценка бытового шума	46
7825 PROTECTOR – персональная защита от воздействия шума.....	46
7835, 7836 И 7837 ODEON программное обеспечение моделирования акустики помещений.....	47
7841 DIRAC программное обеспечение измерения акустики помещения.....	47
8780 программное обеспечение PULSE REFLEX BUILDING ACOUSTICS	47
2250/2270-H портативный анализатор – виброметр.....	48
VM2800 и VM3800 Портативный измеритель вибрации VIBRA-CHECK™	49
4447 – анализатор вибрации тела человека	50
4448 – персональный дозиметр шума.....	50
44444, 4445 – дозиметры шума	50

УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ

4295 всенаправленный источник звука	51
4292 всенаправленный источник звука	51
4204 эталонный источник звука	51
3207 ударная (топальная) машина	51
2713 усилитель мощности.....	52
2716-C усилитель мощности	52
2719 усилитель мощности.....	53
2734 усилитель мощности.....	53
2718 усилитель мощности.....	53

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ И МОДАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4810 вибростенд.....	54
4809 вибростенд.....	54
4808 вибростенд.....	54
4290 вибростенд.....	55
4827 и 4828 вибростенды для модальных испытаний	55
4231 акустический калибратор	56
4297 интенсимоетрический калибратор	56
4294 и 4294-002 калибратор акселерометров	56
4228 акустический резонатор (пистонфон)	57
4229 калибратор гидрофонов.....	57
4226 многофункциональный акустический калибратор.....	57
HI-803 портативный калибратор.....	58
1510A – прецизионный генератор сигналов.....	58
3629 система автоматической калибровки акселерометров VibraCal	59
9721 система автоматической калибровки микрофонов.....	61
3630 система автоматической калибровки шумомеров.....	62
Система калибровки аудиометров.....	63
9718 Система калибровки гидрофонов	63

АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА

3560B портативный анализатор PULSE	64
3560C портативная система PULSE.....	64
3560D многоканальная портативная система PULSE	64
3560E многоканальная система PULSE.....	65
Модули анализатора PULSE 3560	65
LAN-XI – новое поколение оборудования сбора данных	67
3660D системный корпус LAN-XI для 11 входных модулей.....	67
Модули LAN-XI	68
Сменные панели	70
Программное обеспечение PULSE™	73
Цифровой магнитофон LAN-XI NOTAR	75
Приложения для акустических измерений.....	75
Характеристики звука	80
Виброакустические приложения	82
Электроакустика.....	86
Динамика конструкций	88
Программное обеспечение постобработки данных PULSE REFLEX... 91	
9727 Портативный комплект оборудования для проведения вибрационного и акустического мониторинга на базе анализатора спектра типа 3560B/C в промышленном исполнении	92
Портативный анализатор спектра Photon+	92

ПРИБОРЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

4128 имитатор головы и торса человека	94
4157 имитатор уха.....	94
4152, 4153 искусственное ухо.....	95
4930 искусственный мастоид	95
4232 заглушенная камера	96
4227 имитатор голоса.....	96
4206 комплект труб для измерения импеданса.....	97
9737 Портативная система измерения импеданса.....	97

СИСТЕМЫ ВИБРАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Диапазон небольших сил	100
Диапазон средних и малых сил	102
LDS PA и HPA-K усилители.....	102
Диапазон средних сил	106
Диапазон больших сил	108
Системы управления виброиспытаниями.....	112
Как выбрать вибрационную испытательную систему.....	116

ЛАЗЕРНЫЕ ВИБРОМЕТРЫ

Одноточечный лазерный доплеровский виброметр VibroMet™ 500V	118
Сканирующий лазерный доплеровский виброметр	119

Brüel & Kjær

Компания Brüel & Kjær Sound and Vibration Measurement A/S является мировым лидером в области акустических и вибрационных измерений и анализа, предлагая полный ассортимент специальных решений. Начиная с 1950-х годов, продукция компании Brüel & Kjær является стандартом, с которым сравнивают других производителей.

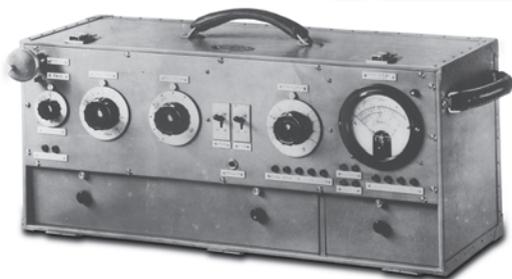
ЗАКОНЧЕННЫЕ РЕШЕНИЯ

Brüel & Kjær является единственной компанией в своей отрасли, производящей все типы продукции для систем акустических и вибрационных испытаний. Целью компании является создание наиболее технологически совершенных компонентов, собранных с высочайшим качеством и спроектированных для экономии времени и устранения погрешностей в процессе измерений. Brüel & Kjær обладает непревзойденным ассортиментом продукции, но главное преимущество заключается в способности поставлять законченные решения.

Компоненты Brüel & Kjær не только отвечают требованиям строжайших промышленных стандартов, но и рассчитаны на взаимодействие и обмен данными для обеспечения непревзойденной безопасности измерений и выполнения задач заказчиков. Это позволяет создавать решения, нацеленные на оптимизацию рабочего процесса наших заказчиков для быстрого получения надежных результатов.

Brüel & Kjær часто выпускает новую продукцию и принадлежности для улучшения качества работы заказчиков, но при этом обладает репутацией непрекращающейся поддержки старой продукции. Благодаря высокому качеству производства аппаратуры, сегодня продолжают работать многие 30-летние устройства.

Лучшие эксперты Brüel & Kjær осуществляют полную техническую поддержку по всему миру.



ИННОВАЦИИ

Успех Brüel & Kjær основан на инновациях. Принцип применения самых последних технических достижений в своей продукции привлекает талантливых инженеров и проектировщиков со всего света к разработке новой продукции. Уже почти 70 лет Brüel & Kjær является первопроходцами в своей отрасли, тесно сотрудничая с заказчиками и партнерами для разработки инновационных методов решения их задач акустических и вибрационных измерений.

Многие исследователи и разработчики Brüel & Kjær являются признанными мировыми экспертами в своих областях, регулярно принимающими участие в конференциях, обсуждающими новые стандарты и пишущими научные статьи. Они также осуществляют преподавательскую деятельность в университете Brüel & Kjær в Дании и в региональных образовательных центрах по всему миру.

ГЛОБАЛЬНО И ЛОКАЛЬНО

Brüel & Kjær обладает крупнейшей в мире сетью продаж и технической поддержки акустического и вибрационного оборудования, и регулярно проводит местные курсы и презентации для облегчения непрерывного диалога с заказчиками. Более 90 офисов продаж в 55 странах и глобальная сеть инженеров технической поддержки по проблемам измерения и анализа позволяют оказывать помощь заказчикам независимо от места их пребывания.

Помимо обучения специалистов в число услуг входит установка, обновление программного обеспечения, калибровка, плановое техническое обслуживание и ремонт.

КАЧЕСТВО

Ценные знания и опыт, полученные за многие годы, обеспечили репутацию высочайшей надежности и качества. Brüel & Kjær старательно поддерживает ее, тщательно проверяя свою продукцию, системы и решения в жестких условиях. Статус компании с сертификатом ISO 9001 позволяет заказчикам не беспокоиться о соблюдении чрезвычайно строгих стандартов во всех аспектах продукции и услуг.

НАШЕ НАСЛЕДИЕ

Компанию Brüel & Kjær основали Пэр В. Брюль и Вигго Кьяер 28 ноября 1942 г.

В 1943 г. компания Brüel & Kjær вступила на рынок вибрационных измерений, запустив первый в мире электрометрический акселерометр. Затем в 1949 г. был представлен аппарат записи уровня звукового давления типа 2301, ставший, вероятно, наиболее важным прибором для акустических измерений на столетия.

Уникальным для данной отрасли являлось то, что заказчики могли получить все компоненты измерительной цепочки от одного партнера – позиция, которую позже утвердили приобретением компании LDS Test and Measurement, что сделало Brüel & Kjær лидером в области решений для вибрационных испытаний.



Недавно была приобретена австралийская компания Lochard, и теперь Brüel & Kjær может обеспечивать заказчиков решениями для контроля окружающей среды в городских и промышленных районах, а также аэропортах.

MetroLaser, Inc.



Компания MetroLaser, Inc. является ведущим разработчиком и поставщиком лазерных доплеровских виброметров – однолучевых, многолучевых и сканирующих систем. Компания MetroLaser получала награду Лучшего национального поставщика оборудования для малого бизнеса, и с самого основания в 1988 году была известна своими разработками в области лазерных технологий измерения и диагностики для промышленных, военных и аэрокосмических задач.



METRIX

Experience Value

Более 40 лет компания Metrix обслуживает заказчиков по всему миру, предлагая полную линейку приборов для измерения и контроля вибрации, а также систем раннего оповещения о потенциальных отказах оборудования. Широкая продуктовая линейка включает системы мониторинга состояния оборудования, вихретоковые датчики, кабели и драйверы проксиметров, датчики и преобразователи виброскорости, акселерометры, вибровыключатели, формирователи сигналов, мониторы, портативные виброметры и вибростенды. Большинство продуктов имеют сертификаты и разрешения на применение в опасных зонах. С 1992 компания Metrix успешно проходит сертификацию на соответствие требованиям стандарта ИСО 9001:2000.

Устанавливая приборы компании Metrix, вы защищаете свое оборудование, сокращая время простоя и повышая его надежность, что позволяет избежать замены и ремонта дорогостоящего оборудования, а также обеспечивать безопасность обслуживающего персонала. Мы предлагаем системы защиты для газовых и паровых турбин, двигателей, компрессоров, вентиляторов, нагнетателей, насосов, генераторов, коробок передач, бумагоделательных машин и башенных охладителей. Компания работает с заказчиками из всех основных отраслей промышленности, включая химическую, энергетическую, нефтегазовую, металлургическую, горнодобывающую, целлюлозно-бумажную, пищевую промышленности, водное хозяйство и канализацию, а также обслуживание трубопроводов.

Компания Metrix была первой, кто представил на рынок преобразователи виброскорости с выходом 4-20 мА для контроля относительной и абсолютной вибрации. Эта технология позволила значительно упростить и сократить затраты на процесс мониторинга.



ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АКСЕЛЕРОМЕТРЫ

Компания Брюль и Кьер является одним из крупнейших в мире производителем измерительных акселерометров.

В настоящее время мы готовы предложить Вам более 300 типов датчиков для измерения вибрации, специализированные антивибрационные соединительные кабели, предварительные усилители и различные аксессуары для измерительных акселерометров.

Преданная своему делу команда исследователей и разработчиков Brüel & Kjær непрерывно исследует технологические горизонты, подталкивая эволюцию, а возможно и революцию измерительных датчиков. В настоящее время значительные успехи в области разработки микроэлектроники, цифровых датчиков, волоконно-оптических датчиков и беспроводных систем связи предвещают светлое будущее для измерительных датчиков и систем сбора данных. Что бы ни преподнесло будущее, измерительные датчики будут на высоте, получая для Вас все необходимые данные. Вам просто нужно выбрать именно те датчики, которые оправдают Ваши ожидания.

Правильный выбор акселерометра

При выборе акселерометра важ-

но определить, что будет измеряться — вибрация или перемещение. Измерение вибраций означает измерение вибрационной характеристика объекта, подверженного воздействию низких или высоких частот. Измерение перемещения означает определение скорости или смещения исследуемого объекта. Следует также учесть и другие факторы, в том числе специальные требования: например, особые условия проведения измерений, окружающую среду, нормы и стандарты, которым должен соответствовать акселерометр. И наконец, для правильного выбора акселерометра важно выбрать акселерометр с более широким диапазоном измерений, чем имеет исследуемый параметр. Это обеспечит оптимальное функционирование акселерометра и наиболее надежные измерения. Компания Brüel&Kjær предлагает широкий спектр акселерометров, отвечающих различным потребностям и приложениям в области измерений перемещений и вибраций. Эта адаптация к потребностям пользователей проявляется в широком ассортименте акселерометров, предназначенных для работы в определенных средах, отраслях промышленности, задачах и условиях, а также устройств общего назначения с

широким рабочим интервалом. Однако такая универсальность и выбор могут оказаться избыточными. Поэтому, чтобы помочь покупателю сделать выбор, в данном разделе описываются различные технологии, лежащие в основе наших акселерометров. Это позволит составить более ясное представление о целях разработки и области применения устройств. Таблицу в разделе «Выбор акселерометров» можно использовать как краткое справочное руководство, где все акселерометры разделены на категории в соответствии с основными областями их применения.

Зарядовые пьезоэлектрические акселерометры

Пьезоэлектрические акселерометры используют пружинно-массовую систему для генерации силы, эквивалентной амплитуде и частоте вибрации. Эта сила прикладывается к пьезоэлектрическому элементу, который создает на своих выходах заряд, пропорциональный вибрационному перемещению. Уникальная конструкция пьезоэлектрических акселерометров компании Brüel&Kjær обеспечивает одновременно высокий сейсмический резонанс и прочность, поэтому акселерометры данного типа являются универсальными акселерометрами общего назначения. Их исключительные высокочастотные характеристики также идеально подходят для измерения высокочастотных вибраций: например, при анализе шума редуктора или мониторинге турбины высокоскоростного ротационного оборудования.

Пьезоэлектрические материалы являются самогенерирующими, и поэтому не требуют внешнего источника энергии. Они способны работать при экстремальных температурах, но их отличает низкая выходная чувствительность (что характерно для конструкции пружинно-массового датчика). Поскольку большинство высокочастотных акселерометров являются недемпфированными, высокочастотные гармоники конструкции могут вызвать «звон» акселерометра и привести к перегрузке в последующих электронных схемах. Поэтому резонансная частота акселерометра должна быть достаточно



высокой, чтобы быть выше высокочастотных сигналов, присутствующих в конструкции.

IEPE-акселерометры (ICP, DeltaTron)

IEPE-акселерометры – это пьезоэлектрические акселерометры с интегральными предусилителями, которые выдают в линии питания выходной сигнал в виде модуляции напряжения. IEPE-акселерометры компании Brüel&Kjær специально предназначены для измерения вибраций в малых структурах (например, малогабаритных). Их высокая выходная чувствительность, высокое отношение сигнал/шум и широкая полоса пропускания позволяют использовать их и как устройства общего назначения, и для измерения высокочастотных вибраций. Эти дешевые и легкие акселерометры являются инструментами с очень хорошими рабочими характеристиками, имеющими более высокую выходную чувствительность, чем стандартные пьезоэлектрические акселерометры (без интегральных предусилителей). Они герметизированы для защиты от загрязнений окружающей среды, имеют низкую восприимчивость к электромагнитному излучению на радиочастотах и низкое выходное полное сопротивление благодаря внешнему источнику постоянного тока. Низкоимпедансный выход позволяет использовать недорогие коаксиальные кабели. IEPE акселерометры являются недемпфированными высокочастотными акселерометрами. При измерениях следует принимать меры, чтобы избежать «звона» акселерометра и возникновения условий перегрузки.

Пьезорезистивные акселерометры

Датчики деформации пьезорезистивных акселерометров изменяют электрическое сопротивление пропорционально приложенному механическому напряжению. Монолитный датчик акселерометра включает в себя встроенные механические ограничители и обладает очень высокой прочностью при очень хорошем соотношении сигнал/шум. Акселерометры этого типа идеально подходят для измерения перемещения, низкочастотной вибрации и ударного воздействия и

предназначены для испытаний на столкновение с препятствием, на флаттер, на езду по трудным дорогам, а также для биодинамических измерений и тому подобных приложений, требующих минимальной нагрузки массы и широкой частотной характеристики. Их можно также использовать для ударных испытаний легких систем или конструкций, они соответствуют спецификациям SAEJ 211 для антропоморфной макетной измерительной аппаратуры. Имея частотную характеристику, которая простирается до постоянного тока, т.е. до установившегося ускорения, эти акселерометры идеально подходят для измерений длительных переходных процессов, а также кратковременных ударных воздействий. Во многих случаях чувствительность оказывается достаточно высокой и предусилителя выходного сигнала не требуется.

Пьезорезистивные акселерометры имеют минимальное демпфирование, поэтому не создают фазового сдвига на низких частотах. Однако им присущи проблемы при измерениях на низких частотах, и для преодоления этих недостатков требуется принимать специальные меры.

Акселерометры переменной емкости

В акселерометрах переменной емкости уникальный микродатчик переменной емкости создает емкостное устройство с параллельным расположением пластин. В результате получается датчик с реакцией на входные ускорения постоянного тока, со стабильной характеристикой демпфирования, которая максимизирует частотную характеристику, и с достаточной прочностью, чтобы противостоять

очень высоким ударным и ускорительным нагрузкам. Эти low-g акселерометры идеально подходят для измерения перемещений и низкочастотных вибраций и предназначены для использования в таких областях, как мониторинг траектории, оценка конструкции самолета/автомобиля, испытания на флаттер, испытание подвесок и тормозов автомобиля. Газовое демпфирование (gas damping) и встроенные ограничители на выход за пределы диапазона позволяют микродатчикам акселерометра противостоять ударным и ускорительным нагрузкам, присущим типичным high-g – приложениям.

При high-g – испытаниях часты физические повреждения датчика; поэтому при выборе ударного акселерометра мы советуем переоценить максимальный уровень ударного воздействия. Общее правило: чем ближе акселерометр к источнику (взрывного или ударного воздействия), тем выше входной g-уровень. Также рекомендуется использовать припаянные клеммы и резиновые провода из-за их малого веса, но при установке и работе с этими нежными соединениями следует обращаться очень аккуратно.

УСЛОВИЯ МОНТАЖА

Для точного измерения вибраций необходимо, чтобы полезный частотный и динамический диапазон не были ограничены вследствие неправильного монтажа акселерометра. Одним из основных требований правильного монтажа акселерометра является жесткий механический контакт между основанием акселерометра и поверхностью, на которой он крепится. Для

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ВИБРАЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ

Семь десятилетий опыта разработки измерительных датчиков дали Brüel & Kjær массу уникальных знаний и позволили сделать уникальные открытия в технологии датчиков:

1940-е Ранние конструкции датчиков изгиба.

1950-е Открытия в области пьезоэлектрических материалов и оптимизация корпуса.

1960-е Создание высокоточного зарядового акселерометра Unigain®.

1970-е Разработка принципа DeltaShear®.

1980-е Разработан встроенный зарядовый усилитель.

1990-е От Δ до Θ – ThetaShear®, Orthoshear, Centre Bolt.

2000-е Революция микрочипов (ASIS) и разработка электронных таблиц параметров датчиков (TEDS).

этого компания Brüel&Kjær предлагает большой набор разнообразных специализированных принадлежностей для монтажа. Однако при выборе аксессуара следует принять во внимание изложенные далее соображения.

Монтаж на шпильке

Крепление акселерометра с помощью стальной шпильки является наилучшим способом монтажа, поскольку таким образом удастся достичь самой высокой резонансной частоты монтажа. Поэтому используйте этот метод монтажа во всех случаях, где это возможно.

Цементирование шпилек

В местах, где невозможно или нежелательно просверливать и пробивать крепежные отверстия, оптимальным монтажным решением может стать цементирование шпильки. Такая зацементированная шпилька может быть закреплена на испытываемом объекте с помощью эпоксидной смолы или цианакрилатного клея. Частотная характеристика при таком способе будет почти такой же хорошей, как и при использовании обычной шпильки. Следует избегать мягких клеев, т.к. значительное снижение

жесткости соединения существенно сужает частотный диапазон акселерометра.

Монтаж с помощью пчелиного воска

Для быстрого крепления акселерометра (например, при наблюдении за вибрациями в разных точках путем перемещения акселерометра) можно использовать пчелиный воск для удобства монтажа и демонтажа. Поскольку при высоких температурах пчелиный воск размягчается, этот метод ограничен температурой примерно 40°C.

Монтаж с изоляцией

Там, где желательно электрически изолировать акселерометр от объекта, можно использовать изолирующую шпильку и мика-шайбу. Это может потребоваться, если электрический потенциал исследуемого объекта отличается от потенциала земли измерительного оборудования, или если непосредственная установка шпильки создает контур заземления, который может повлиять на результаты измерений. Последнее служит наиболее частой причиной выбора метода монтажа с изоляцией. Для использования при высоких температурах имеются также специальные изолирующие

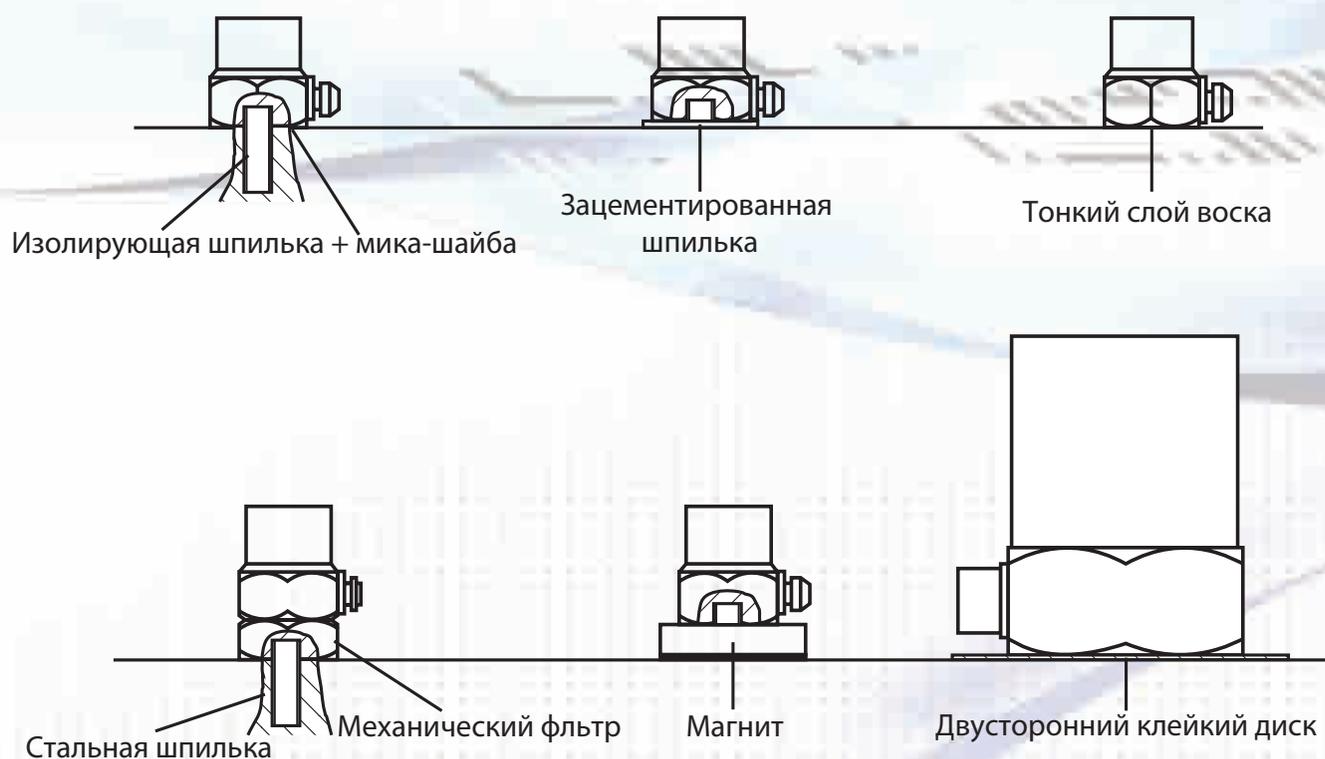
монтажные подушки, изготовленные из спаянных вместе керамики и металла.

Монтаж с помощью постоянного магнита

Удобный метод монтажа акселерометра состоит в использовании постоянного магнита, который можно быстро и легко переместить из одного положения в другое, что особенно удобно, когда требуется провести наблюдения в большом количестве точек измерения за минимально возможное время испытаний. Этот метод ограничен установкой на чистых и плоских ферромагнитных поверхностях, а его динамический диапазон ограничен вследствие ограниченной силы магнита. Но, тем не менее, метод может дать хорошую высокочастотную характеристику, особенно на плоских поверхностях. Установка на магнит самоклеящегося диска обеспечит электрическую изоляцию между акселерометром и поверхностью, на которой он крепится.

Монтажные зажимы и шарнирные основания

В корпусах некоторых акселерометров имеются пазы, которые позволяют использовать монтажные



зажимы для быстрой установки акселерометра на исследуемый объект. Монтажные зажимы приклеиваются к исследуемому объекту с помощью термоклейки или крепятся двухсторонней клейкой лентой. Имеется монтажный зажим с уникальной конструкцией шарнирного основания, который позволяет легко выровнять акселерометр в соответствии с заданной системой координат. Для этих целей используется спиртовой уровень. Имеется несколько видов монтажных зажимов, дающих уникальные преимущества в сложных монтажных ситуациях: например, монтажный зажим с толстым основанием, которое можно спилить так, чтобы оно соответствовало кривизне монтажной поверхности. Имеются жаропрочные монтажные зажимы, а также зажимы специальной конструкции, позволяющие ускорить калибровку акселерометра. Все монтажные зажимы проходят всесторонние испытания для обеспечения высокого качества, надежности и достоверности результатов измерений.

Использование ручного щупа

Ручной щуп с установленным на него акселерометром очень удобен для быстрого обследования и проведения измерений в местах, доступ к которым затруднен. Однако из-за низкой общей механической жесткости и отсутствия достаточного контактного усилия резонансная частота монтажа обычно бывает очень низкой. При использовании этого метода существует потенциальный риск больших погрешностей измерений.

Монтаж акселерометра на длинной штанге

Для измерения вибраций в труднодоступных местах можно установить акселерометр на конец стальной трубы или штанги с резиновым кольцом. На монтажную поверхность акселерометра можно установить слегка скругленный наконечник, чтобы обеспечить нужный механический контакт с исследуемым объектом даже на слегка скошенных углах. Характеристика при использовании этого метода значительно превосходит характеристику, получаемую при использовании ручного щупа.

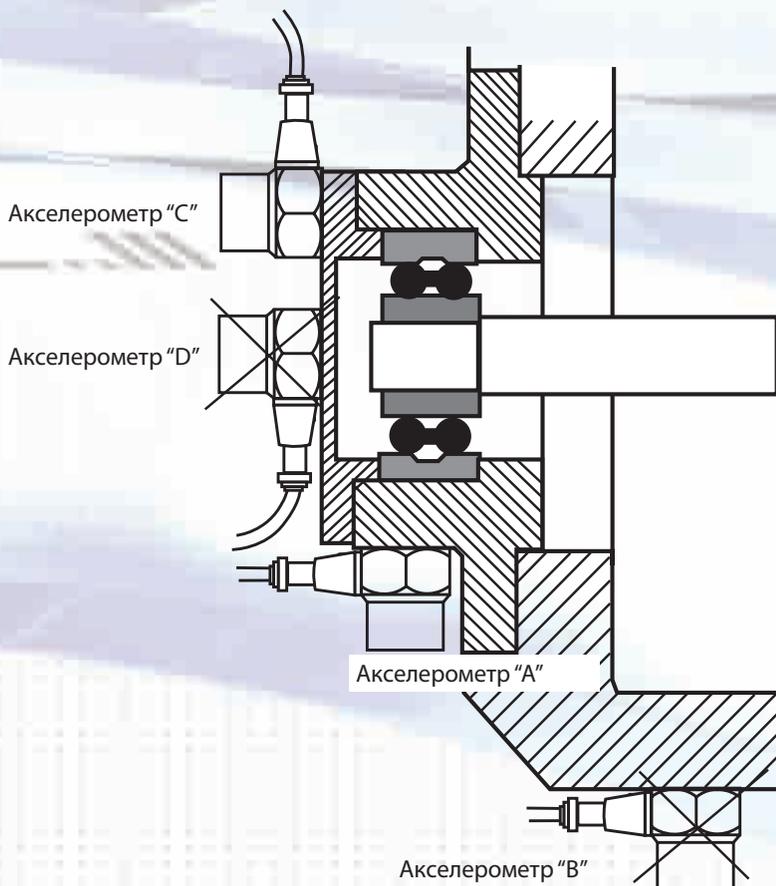
Механический фильтр

Резонансный пик частотной характеристики акселерометра можно отсечь или уменьшить его амплитуду с помощью электронных фильтров, входящих в состав измерительного оборудования. Поскольку основная электронная фильтрация выполняется после входного каскада в преусилителе, это не предотвращает перегрузку входного каскада или акселерометра. С помощью механического фильтра, установленного между акселерометром и исследуемым объектом, можно обеспечить эффективную фильтрацию механического вибросигнала, защитив таким образом всю измерительную цепь. Механический фильтр обеспечивает электрическую изоляцию между основанием акселерометра и точкой монтажа.

Выбор точки монтажа акселерометра

Акселерометр следует монтировать так, чтобы нужное направление измерения совпало с основной осью чувствительности. Акселерометры слегка чувствительны к вибрациям в поперечном направлении, но обычно это можно не учитывать, т.к. максимальная поперечная чувстви-

тельность составляет лишь несколько процентов от чувствительности по основной оси. Цель измерений во время виброиспытаний обычно диктует место установки акселерометра. На рисунке целью является мониторинг условий вала и подшипника. В данном примере акселерометр следует установить так, чтобы сохранить прямой путь до вибрации подшипника. Таким образом, акселерометр 'А' обнаруживает вибросигнал с подшипника, преобладающий над вибрациями остальных деталей машины, а акселерометр 'В' получает вибрацию подшипника, модифицированную переносом через соединение и смешанную с сигналами от других деталей машины. Аналогично, акселерометр 'С' установлен на более прямом пути, чем акселерометр 'D'. Очень трудно сформулировать общие правила установки акселерометров, т.к. реакция механических объектов на вынужденную вибрацию является сложным явлением, так что можно ожидать, что, особенно на высоких частотах, даже в соседних точках измерений одной и той же детали машины будут получены существенно различные вибрации и частотные спектры.



Место установки акселерометра при вибромониторинге вала и подшипника

Выбор акселерометров

	Акселерометр	Тип	Назначение	Чувствительность	Частотный диапазон, Гц	Вес, гр	Макс. уровень вибрации	Разъем
	4321	Charge	Трехосевой	10 pC/g	0,1 – 10 000	55	500 g	10-32UNF
	4326-A	Charge	Трехосевой	3 pC/g	X: 1 – 9 000 Y: 1 – 8 000 Z: 1 – 16 000	13	2000 g	10-32UNF
	4370-S	Charge	Высокочувствительный	100 pC/g	0.1 – 4 800	54	2000 g	10-32UNF
	4371-S	Charge	Общего назначения	10 pC/g	0.1 – 12 600	11	6000 g	10-32UNF
	4374	Charge	Миниатюрный	1.5 pC/g	1 – 26 000	0,65	5000 g	10-32UNF
	4375-S	Charge	Миниатюрный	3.1 pC/g	0.1 – 16 500	2,4	5000 g	10-32UNF
	4381-S	Charge	Высокочувствительный	100 pC/g	0.1 – 4800	43	2000 g	10-32UNF
	4382-S	Charge	Общего назначения	31 pC/g	0.1 – 8 400	17	2000 g	10-32UNF
	4383-S	Charge	Общего назначения	31 pC/g	0.1 – 8 400	17	2000 g	10-32UNF
	4384-S	Charge	Общего назначения	10 pC/g	0.1 – 12 600	11	6000 g	10-32UNF
	4391	Charge	Индустриальный	10 pC/g	0.1 – 10 000	16	2000 g	TNC
	4392	Charge	Миниатюрный	1.1 pC/g	1 – 26 000	0,65	5000 g	10-32UNF
	4393-S	Charge	Миниатюрный	3.1 pC/g	0.1 – 16 500	2,4	5000 g	M3
	4394-S	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	1 – 25 000	2,9	765 g	M3
	4397-S	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	1 – 25 000	2.4	765 g	M3
	4500A	Charge	Общего назначения	3 pC/g	1 – 10 000	4.1	3000 g	10-32UNF
	4501A	Charge	Общего назначения	3 pC/g	1 – 10 000	4.1	3000 g	10-32UNF
	4504A	DeltaTron	Трехосевой	10 mV/g	X: 1 – 11 000 Y: 1 – 9 000 Z: 1 – 18 000	15	750 g	10-32UNF

	Акселерометр	Тип	Назначение	Чувствительность	Частотный диапазон, Гц	Вес, гр	Макс. уровень вибрации	Разъем
	4505A	Charge	Общего назначения	3 pC/g	1 – 12 000	4,9	2000 g	10-32UNF
	4506	DeltaTron	Трехосевой. Для модального анализа	100 mV/g	X:0.3 – 5 500 Y:0.6 – 3 500 Z:0.6 – 3 500	15	70 g	4-pin
	4506-B	DeltaTron	Трехосевой. Для модального анализа (TEDS)	100 mV/g	X:0.3 – 5 500 Y:0.6 – 3 500 Z:0.6 – 3 500	15	70 g	4-pin
	4506-B-002	DeltaTron	Трехосевой. Для модального анализа (TEDS)	1000 mV/g	X:0.3 – 5 500 Y:0.3 – 1 600 Z:0.3 – 1 600	21	7 g	4-pin
	4506-B-003	DeltaTron	Трехосевой. Для модального анализа (TEDS)	500 mV/g	X:0.3 – 4 000 Y:0.3 – 2 000 Z:0.3 – 2 000	18	14 g	4-pin
	4507	DeltaTron	Для модального анализа	100 mV/g	0.3 – 6 000	4,8	70 g	10-32UNF
	4507-001	DeltaTron	Для модального анализа	10 mV/g	0.1 – 6 000	4,8	700 g	10-32UNF
	4507-002	DeltaTron	Для модального анализа	1000 mV/g	0.4 – 6 000	4,8	7 g	10-32UNF
	4507-B	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	100 mV/g	0.3 – 6 000	4,8	70 g	10-32UNF
	4507-B-001	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	10 mV/g	0.1 – 6 000	4,8	700 g	10-32UNF
	4507-B-002	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	1000 mV/g	0.4 – 6 000	4,8	7 g	10-32UNF
	4507-B-003	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	100 mV/g	0.3 – 6 000	4,8	70 g	10-32UNF
	4507-B-004	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	100 mV/g	0.3 – 6 000	4,8	70 g	10-32UNF
	4507-B-005	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	1000 mV/g	0.4 – 6 000	4,8	7 g	10-32UNF
	4507-B-006	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	500 mV/g	0.2 – 6 000	4,8	14 g	10-32UNF
	4507-C	Charge	Для модального анализа	4,5 pC/g	0.1 – 6 000	4,5	2000 g	10-32UNF
	4508	DeltaTron	Для модального анализа	100 mV/g	0.3 – 8 000	4,8	70 g	10-32UNF
	4508-001	DeltaTron	Для модального анализа	10 mV/g	0.1 – 8 000	4,8	700 g	10-32UNF
	4508-002	DeltaTron	Для модального анализа	1000 mV/g	0.4 – 8 000	4,8	7 g	10-32UNF
	4508-B	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	100 mV/g	0.3 – 8 000	4,8	70 g	10-32UNF
	4508-B-001	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	10 mV/g	0.1 – 8 000	4,8	700 g	10-32UNF
	4508-B-002	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	1000 mV/g	0.4 – 8 000	4,8	7 g	10-32UNF
	4508-B-003	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	100 mV/g	0.3 – 8 000	4,8	70 g	10-32UNF
	4508-B-004	DeltaTron	Для модального анализа (TEDS)	500 mV/g	0.2 – 8 000	4,8	14 g	10-32UNF

	Акселерометр	Тип	Назначение	Чувствительность	Частотный диапазон, Гц	Вес, гр	Макс. уровень вибрации	Разъем
	4508-C	Charge	Для модального анализа	4.5 pC/g	0.1 – 8 000	4.5	2000 g	10-32UNF
	4511-001	DeltaTron	Общего назначения	10 mV/g	1 – 15 000	35	500 g	3-pin
	4513	DeltaTron	Общего назначения	10 mV/g	1 – 10 000	8.7	500 g	10-32UNF
	4513-001	DeltaTron	Общего назначения	100 mV/g	1 – 10 000	8.7	50 g	10-32UNF
	4513-002	DeltaTron	Общего назначения	500 mV/g	1 – 10 000	8.7	10 g	10-32UNF
	4513-B	DeltaTron	Общего назначения (TEDS)	10 mV/g	1 – 10 000	8.7	500 g	10-32UNF
	4513-B-001	DeltaTron	Общего назначения (TEDS)	100 mV/g	1 – 10 000	8.7	50 g	10-32UNF
	4513-B-002	DeltaTron	Общего назначения (TEDS)	500 mV/g	1 – 10 000	8.7	10 g	10-32UNF
		4514	DeltaTron	Общего назначения	10 mV/g	1 – 10 000	8.7	500 g
4514-001		DeltaTron	Общего назначения	100 mV/g	1 – 10 000	8.7	50 g	10-32UNF
4514-002		DeltaTron	Общего назначения	500 mV/g	1 – 10 000	8.7	10 g	10-32UNF
4514-004		DeltaTron	Общего назначения	50 mV/g	1 – 10 000	8.7	100 g	10-32UNF
4514-B		DeltaTron	Общего назначения (TEDS)	10 mV/g	1 – 10 000	8.7	500 g	10-32UNF
4514-B-001		DeltaTron	Общего назначения (TEDS)	100 mV/g	1 – 10 000	8.7	50 g	10-32UNF
4514-B-002		DeltaTron	Общего назначения (TEDS)	500 mV/g	1 – 10 000	8.7	10 g	10-32UNF
4514-B-004		DeltaTron	Общего назначения (TEDS)	50 mV/g	1 – 10 000	8.7	100 g	10-32UNF
	4515-B	DeltaTron	Трехосевой (для установки на сиденье)	100 mV/g	X: 0.25 – 900 Y: 0.25 – 900 Z: 0.25 – 900	345	50 g	10-32UNF
	4516	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	1 – 20 000	1,5	500 g	10-32UNF (F)
	4516-001	DeltaTron	Миниатюрный	5 mV/g	1 – 20 000	1.5	1000 g	10-32UNF (F)
	4517	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	1 – 20 000	0.6	500 g	3-56 Thread
	4517-002	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	1 – 20 000	1	500 g	3-56 Thread
	4517-C	Charge	Миниатюрный	1.8 pC/g	1 – 10 000	0.6	1000 g	3-56 Thread
	4517-C-001	Charge	Миниатюрный	1.8 pC/g	1 – 20 000	1	1000 g	3-56 Thread

	Акселерометр	Тип	Назначение	Чувствительность	Частотный диапазон, Гц	Вес, гр	Макс. уровень вибрации	Разъем
	4518	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	0,5 – 20 000	1.5	500 g	M3
	4518-001	DeltaTron	Миниатюрный	100 mV/g	0,5 – 20 000	1.5	50 g	M3
	4518-002	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	0,5 – 20 000	1.5	500 g	M3
	4518-003	DeltaTron	Миниатюрный	100 mV/g	0,5 – 20 000	1.5	50 g	M3
	4519	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	0,5 – 20 000	1.6	500 g	M3
	4519-001	DeltaTron	Миниатюрный	100 mV/g	0,5 – 20 000	1.6	50 g	M3
	4519-002	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	0,5 – 20 000	1.5	500 g	M3
	4519-003	DeltaTron	Миниатюрный	100 mV/g	0,5 – 20 000	1.5	50 g	M3
	4520	DeltaTron	Трехосевой	10 mV/g	X: 2 – 7 000 Y: 2 – 7 000 Z: 2 – 7 000	2.9	500 g	4-pin
	4520-001	DeltaTron	Трехосевой	10mV/g	X: 2 – 4 000 Y: 2 – 4 000 Z: 2 – 7 000	4	500g	4-pin
	4521	DeltaTron	Миниатюрный	10 mV/g	1 – 9 000	2.7	500 g	M3
	4521-C	Charge	Миниатюрный	10 pC/g	1 – 9 000	2,7	1000 g	M3
	4524	DeltaTron	Трехосевой	100 mV/g	X: 0.2 – 5 500 Y: 0.25 – 3 000 Z: 0.25 – 3 000	4,4	50 g	4-pin
	4524-B	DeltaTron	Трехосевой (TEDS)	100mV/g	X: 0.2 – 5 500 Y: 0.25 – 3 000 Z: 0.25 – 3 000	4.8	50 g	4-pin
	4524-B-001	DeltaTron	Трехосевой (TEDS)	9,8 mV/g	X: 0.2 – 5 500 Y: 0.25 – 3 000 Z: 0.25 – 3 000	4.8	500 g	4-pin
	4526	DeltaTron	Высокотемпературный	98 mV/g	0.3 – 8 000	5	70g	10-32UNF
	4526-001	DeltaTron	Высокотемпературный	9,8 mV/g	0.1 – 8 000	5	700g	10-32UNF

	Акселерометр	Тип	Назначение	Чувствительность	Частотный диапазон, Гц	Вес, гр	Макс. уровень вибрации	Разъем
	4570	MEMS	Низкочастотный	4 mV/g	0 – 1 850	8	500 g	Кабель 7-pin LEMO Sub-D
	4571	MEMS	Низкочастотный	10 mV/g	0 – 1 850	8	200 g	Кабель 7-pin LEMO Sub-D
	4572	MEMS	Низкочастотный	20 mV/g	0 – 1 850	8	100 g	Кабель 7-pin LEMO Sub-D
	4573	MEMS	Низкочастотный	67 mV/g	0 – 850	8	30 g	Кабель 7-pin LEMO Sub-D
	4574	MEMS	Низкочастотный	200 mV/g	0 – 500	8	10 g	Кабель 7-pin LEMO Sub-D
	4575	MEMS	Низкочастотный	1000 mV/g	0 – 300	8	2 g	Кабель 7-pin LEMO Sub-D
	5958-A	DeltaTron	Подводный	10 mV/g	0.3 – 11 000	44	500 g	BNC
	5958-H	DeltaTron	Подводный	10 mV/g	0.3 – 11 000	44	500 g	Open End
	8305	Charge	Образцовый	1.23 pC/g	0.2 – 11 500	40	-	10-32UNF
	8305-001	Charge	Образцовый	1.23 pC/g	0.2 – 10 300	26	-	10-32UNF
	8309	Charge	Ударный	0.04 pC/g	1 – 54 000	3	15000 g	10-32UNF
	8315	Charge	Индустриальный	10 pC/g	1 – 10 000	62	500 g	2 pin 7/16-27 UNS
	8324	Charge	Индустриальный	10 pC/g	1 – 10 000	66	1000 g	2 pin 7/16-27 UNS
	8324-G	DeltaTron	Индустриальный	10 mV/g	1 – 9 000	66	500 g	BNC
	8325-A	DeltaTron	Индустриальный	100 mV/g	1 – 10 000	88	75 g	MIL-C-5015
	8326-B	DeltaTron	Индустриальный	100 mV/g	1 – 10 000	88	75 g	MIL-C-5015
	8327-B	DeltaTron	Индустриальный	10 mV/g	1 – 10 000	78	750 g	MIL-C-5015
	8339	DeltaTron	Ударный	0.25 mV/g	1 – 20 000	5.8	20 000 g	10-32UNF
	8339-001	DeltaTron	Ударный	0.1mV/g	1-20000HZ	5.8	50 000 g	10-32UNF
	8339-002	DeltaTron	Ударный	0.05mV/g	1-20000HZ	5.8	80 000 g	10-32UNF
	8340	DeltaTron	Сейсмический	10 000 mV/g	0.1 – 1 500	760	0.5 g	MIL-C-5015 Two-pin TNC
	8341	DeltaTron	Индустриальный	100 mV/g	0.5 – 10 000	41	50 g	MIL-C-5015

ДИНАМОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ И УДАРНЫЕ МОЛОТКИ

Пьезоэлектрические устройства, такие как динамометрические датчики, непригодны для измерений статических физических явлений. Пьезоэлектрические динамометрические датчики имеют широкий частотный диапазон. Эти датчики предназначены для измерения динамических краткосрочных воздействий в конструкциях. Они устанавливаются таким образом, что измеряемое воздействие передается через датчик. При использовании совместно с вибраторами или модальными возбудителями (modal exciters) эти датчики позволяют измерять и контролировать приложенную силу и могут применяться совместно с акселерометра-

ми для измерения частотных характеристик. Все динамометрические датчики компании Brüel&Kjær имеют прочную конструкцию и высокую общую жесткость. Это обеспечивает высокую резонансную частоту без изменения механических характеристик испытываемой конструкции. Удобным и экономичным средством возбуждения конструкций является ударный молоток, на который устанавливается высококачественный пьезоэлектрический динамометрический датчик. Компания Brüel&Kjær предлагает широкий спектр ударных молотков, оснащенных измерительными датчиками, которые способны оказать ударное воздействие и точно измерить силу, воздействующую на испытываемую конструкцию.

ДАТЧИКИ СИЛЫ

	Единицы	 8230-C-003	 8231-C	 8230	 8230-001	 8230-002	 8230-003
Чувствительность по напряжению (номинальная)	мВ/Н	-4*	-2*	110	22	2,2	0,22
Сила сжатия полного диапазона	Н	5 000	25 000	45	220	2 200	22 000
Сила растяжения полного диапазона	Н	-	-	45	220	2200	2200
Линейная погрешность в полном диапазоне	% от полного диапазона	< ±1					
Максимальное сжатие	кН	67 000	268 000	0,9	4,5	45	66,7
Максимальное растяжение	кН	-	-	0,9	2,2		
Температурный диапазон	°С	от -73 до +260			от -55 до +125		
Разъем		10-32UNF					
Вес	гр	30	452	30	30	30	30
Размер (диаметр * высота)	мм	19,1 * 15,9	50,8 * 31,8	19,1 * 15,9	19,1 * 15,9	19,1 * 15,9	19,1 * 15,9

* пКл/Н

УДАРНЫЕ МОЛОТКИ

Модель	Тип	Чувствительность	Макс. сила удара	Эффективная масса
8203	Piezoelectric	3.6 мВ/Н	Растяж. 250 Н Сжатие 1000 Н	3.5 гр
8204	DeltaTron	22.7 мВ/Н	220 Н	2 гр
8206	DeltaTron	22.7 мВ/Н	220 Н	100 гр
8206-001	DeltaTron	11.4 мВ/Н	445 Н	100 гр
8206-002	DeltaTron	2.27 мВ/Н	2200 Н	100 гр
8206-003	DeltaTron	1.14 мВ/Н	4448 Н	100 гр
8207	DeltaTron	0.225 мВ/Н	22,2 кН	0,45 кг
8208	DeltaTron	0.225 мВ/Н	22,2 кН	1,36 кг
8210	DeltaTron	0.225 мВ/Н	22,2 кН	5,45 кг



ИМПЕДАНСНЫЕ ГОЛОВКИ**Характеристики**

- Пьезоэлектрический акселерометр и динамометр, расположенные в одном корпусе и устанавливаемые в одной точке.
- Индивидуальные градуировочные таблицы.
- Высокочувствительный акселерометр.
- Эффективный диапазон частот до 10 кГц.
- Диапазон рабочих температур до 260°C.

Применение

- Точечные измерения механической подвижности и полного механического сопротивления легких предметов.
- Точечные измерения затухания, коэффициентов потерь и собственной частоты в определенных местах легких предметов и материалов.
- Калибровка искусственного мастоида Brüel&Kjær типа 4930.

	Модель	Тип	Чувствительность акс.	Чувствительность дин.	Макс. сжатие	Макс. растяжение	Вес
	8001	Charge	30 pC/g	370 pC/N	2000 N	300 N	29 гр

БЕСКОНТАКТНЫЕ ДАТЧИКИ

Бесконтактные датчики компании Brüel&Kjær используются для бесконтактного запуска сигналов, а также для определения скорости и смещения без нагружения испытываемой конструкции. Сигнал с датчика может, в частности, использоваться для запуска

стробоскопов, осциллографов и следящих фильтров. В некоторых приложениях магнитный измерительный преобразователь MM0002 может даже использоваться для возбуждения испытываемой конструкции, действуя как миниатюрный бесконтактный электромагнитный вибратор для бесконтактного возбуждения вибраций.

		MM 0002	MM 0004	MM 0024	MM 0360
					
Принцип обнаружения	мВ / сек⁻¹	индукционный	емкостный	инфракрасный передатчик и приемник	Лазерный
Частотный диапазон	Гц	от 0 до 2000	от 20 до 200 000	от 3,3 до 333,3	от 0 до 5 000
Диапазон числа оборотов в минуту (RPM)	об/мин (RPM)	–	–	от 200 до 200 000	от 0 до 300 000
Типовые рабочие расстояния	мм	2	0,5	от 50 до 800	от 15 до 700
Диапазон рабочих температур	°C	от –150 до +250	до +250	от –10 до +50	от –10 до +50
Выходные сигналы		Скорость	Смещение	Триггер	Смещение
Размеры	мм	21 – 29,5	21 – 29,5	32 – 165	22,5 – 91
Вес	г	22	47	171	50
Разъем		10–32 UNF	10–32 UNF	BNT	SMB
Монтаж		–	–	резьбовое отверстие 1/4" UNC Tapped Hole	Стандартная крупная резьба 1/4"–20 UNC (треножник камеры), резьба 10–32 UNF и M4 на плоской стороне датчика; резьба M22–1 с фланцем спереди.

КАБЕЛИ

Тип	Разъем	Применяемый кабель	t, °C	Рекомендации
AO-0038	10-32UNF/10-32UNF	AC-0005	-75 ... +250	Сверхмалошумящий
AO-0087	BNC/BNC	RG-58/U	-40 ... +80	Малошумящий
AO-0122	10-32UNF/10-32UNF	AC-0200	-75 ... +250	Сверхмалошумящий
AO-0193	TNC/TNC	AC-0200	-75 ... +250	Сверхмалошумящий

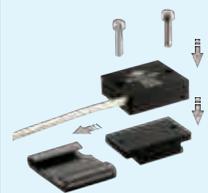
Тип	Разъем	Применяемый кабель	t, °C	Рекомендации
AO-0231	10-32UNF/TNC	AC-0005	-75 ... +250	Сверхмалощумящий
AO-0250	2-pin TNC/2-pin TNC	AC-0077	-55 ... +250	Индустриальные акселерометры
AO-0268	TNC/TNC	AC-0080	-40 ... +85	Спиралевидный
AO-0283	M3/10-32UNF	AC-0205	-75 ... +250	Сверхмалощумящий
AO-0339	M3/10-32UNF	AC-0066	-75 ... +250	Малощумящий
AO-0406	10-32UNF/BNC	AC-0104	-50 ... +200	
AO-0414	LEMO 1B(F)/LEMO 1B(M)	AC-0289	-20 ... +80	Удлинительный кабель для MEMS акселерометров
AO-0463	10-32UNF/10-32UNF	AC-0208	-20 ... +70	Не рекомендуется для зарядовых датчиков
AO-0526	4-pin/3xBNC	AC-0220	-75 ... +90	Трехосевые акселерометры
AO-0527	4-pin/3x10-32UNF	AC-0220	-75 ... +90	Трехосевые акселерометры
AO-0528	4-pin/4-pin	AC-0220	-75 ... +90	Трехосевые акселерометры
AO-0531	10-32UNF/BNC	AC-0208	-20 ... +70	Не рекомендуется для зарядовых датчиков
AO-0534	4-pin/3xBNC	AC-0223	-40 ... +125	Трехосевые акселерометры
AO-0536	2x4-pin/37-pin D range	AC-0220	-75 ... +90	Трехосевые акселерометры
AO-0608	2-pin MIL-C-5015/BNC	AC-0141	-40 ... +125	Индустриальные акселерометры
AO-0612	2-pin MIL-C-5015/Open End	AC-0141	-40 ... +125	Индустриальные акселерометры
AO-0616	2-pin MIL-C-5015/BNC	EL-3000	-40 ... +125	Индустриальные акселерометры
AO-0623	2-pin MIL-C-5015/Open End	EL-3000	-40 ... +125	Индустриальные акселерометры
AO-0624	2-pin TNC/Open End	AC-0087	-55 ... +250	Индустриальные акселерометры
AO-0638	3-56UNF/10-32UNF		-30 ... +200	Миниатюрные акселерометры
AO-0641	M3/BNC		-20 ... +70	
AO-0642	3-pin/Open End		-190 ... +260	
AO-0687	10-32UNF/10-32UNF	AC-0005	-40 ... +120	
AO-0688	3x10-32UNF/3x10-32UNF	AC-0220	-75 ... +125	Трехосевые акселерометры
AO-0690	4-pin/3xSMB jack	AC-0220	-75 ... +90	Трехосевые акселерометры
AO-0691	10-32 UNF/SMB jack	AC-0208	-20 ... +70	Не рекомендуется для зарядовых датчиков
AO-0692	10-32UNF/10-32UNF	AC-0005	-40 ... +100	Подводный
AO-0693	4-pin/4-pin LEMO(M)	AC-0220	-75 ... +90	Трехосевые акселерометры
AO-0694	4-pin LEMO(M)/3x10-32UNF	AC-0220	-75 ... +90	Трехосевые акселерометры
AO-0698	M3/SMB jack	AC-0205	-75 ... +250	
AO-0699	10-32 UNF/SMB jack	AC-0005	-75 ... +250	
AO-0700	LEMO 1B(F)/LEMO 0B(M)		-20 ... +80	Для подключения MEMS акселерометров
AO-0703	M3/10-32UNF		-75 ... +250	Для использования в вакууме
AO-0704	10-32UNF/10-32UNF		-75 ... +250	Для использования в вакууме
AO-1381	M3/10-32UNF	AC-0104	-50 ... +200	
AO-1382	10-32UNF/10-32UNF	AC-0104	-50 ... +200	
AO-1419	10-32UNF/10-32UNF	AC-0066	-75 ... +250	Для миниатюрных акселерометров

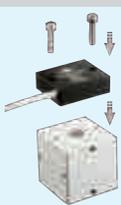
АКСЕССУАРЫ

Переходники

Вид разъема	Тип				
10-32UNF(F) / 10-32UNF(F)	UA-0186				
TNC(F) / TNC(F)	JJ-0175	UA-0186	JJ-0175	JP-0145	
BNC(M) / 1032UNF(F)	JP-0145				
10-32UNF(M) / TNC(F)	UA-0641				
TNC(M) / 10-32UNF(F)	JP-0162	UA-0641	JP-0162	JJ-0207	JJ-0152
2-pin TNC(F) / 10-32UNF(F)	JJ-0207				
BNC(M) / 2xBNC(F)	JJ-0152				

Крепеж

Тип	Название	Область применения	Характеристики	Изображение
UA-1407	Набор из 100 малых крепежных клипс	4507,4508, 4524, 4500-A, 4501-A	Температурный режим: -54...+50 °C Максимальное ускорение:10 g(пик) Вес: UA-1407: 0,4 гр.	
UA-1408	Набор из 100 больших крепежных клипс	4504, 4506, 4326-A, 4326-A-001, 4573, 4574,4575	UA-1408: 3,9 гр.	
UA-1475	Набор из 100 малых крепежных клипс для полукруглых поверхностей	4507,4508, 4524, 4500-A, 4501-A	Температурный режим: -54...+50 °C Максимальное ускорение:10 g(пик) Вес: UA-1475: 0,7 гр.	
UA-1474	Набор из 100 больших крепежных клипс для полукруглых поверхностей	4504, 4506, 4326-A, 4326-A-001, 4573, 4574,4575	UA-1474: 3,9 гр.	
UA-1478	Набор из 100 малых крепежных клипс для искривленных поверхностей	4507,4508, 4524, 4500-A, 4501-A	Температурный режим: -54...+50 °C Максимальное ускорение:10 g(пик) Вес: UA-1478: 0,8 гр.	
UA-1473	Набор из 100 больших крепежных клипс для искривленных поверхностей	4504, 4506, 4326-A, 4326-A-001, 4573, 4574,4575	UA-1473: 3,5 гр.	
UA-1564	Набор из пяти малых высокотемпературных клипс	4507,4508, 4524, 4500-A, 4501-A	Температурный режим: -55...+175 °C Максимальное ускорение:50 g(пик) Вес: UA-1564: 5,7 гр.	
UA-1563	Набор из пяти больших высокотемпературных клипс	4504, 4506, 4326-A, 4326-A-001, 4573, 4574,4575	UA-1563: 11,0 гр.	
DV-0459	Малая клипса для калибровки	4507,4508, 4524, 4500-A, 4501-A	Диаметр: 21мм Вес: 17 гр.	
DV-0460	Большая клипса для калибровки	4504, 4506, 4326-A, 4326-A-001, 4573, 4574,4575	Диаметр: 29мм Вес: 44 гр.	
UA-1480	Уровень	Все искривленные поверхности	Размеры: 85x23x17 мм	
UA-2083	Переходник для крепления акселерометров на клипсу	4571-4575	Размер: 26x15 мм	

Тип	Название	Область применения	Характеристики	Изображение
UA-2079	Трехосевой блок для крепления акселерометров	4571-4575	Размер: 26x26 мм	
UA-3014	Высокотемпературный крепежный блок с водяным охлаждением	4326-A-001	Температура: до 600 °C Вес: 32 гр.	
UA-3015	T-образный ручной держатель	4520-002, 4524-B, 4507-B-001, 4508-B-001	Диапазон: 0 - 5 000 Гц Максимальное ускорение: 250 g Вес: 15 гр.	

Шпильки

Резьба	Тип	Описание
10-32UNF	UA-2063	Набор из 10 стальных шпилек
	UA-2064	Набор из 10 стальных шпилек с фланцем
1/4"-28 UNF	UA-2068	Набор из 10 крепежных шпилек
	UA-2056	Набор из 10 крепежных шпилек с фланцем
3/8"-16 UNF	UA-2061	Набор из 10 крепежных шпилек
M3	UA-2065	Набор из 10 стальных шпилек
	UA-1221	Набор из 10 стальных шпилек с фланцем
M8	YQ-9335	Стальная шпилька (длина 16 мм)

Изолирующие шпильки

Резьба	Тип	Описание
10-32UNF	YP-0150	Изолирующая шпилька (пластмасса + сталь)
10-32UNF	UA-1192	Набор из 10 изолирующих шпилек с фланцем, до 200 °C
M3	UA-1193	Набор из 10 изолирующих шпилек с фланцем, до 200 °C

Магниты

Резьба	Тип	Описание
10-32UNF	UA-0643	Набор из 5-ти крепежных магнитов и двух изолирующих дисков
M3	UA-1075	Набор из 5-ти крепежных магнитов и двух изолирующих дисков
1/4"-28 UNF	UA-1281	Крепежный магнит

Переходники

Резьба	Тип	Описание
10-32UNF на M3	DB-1425	Переходник
1/4"-28 UNF на 10-32UNF	UA-2062	Набор из 10 переходников с фланцем
	UA-2052	Набор из 10 переходников
	UA-2054	Набор из 20 переходников (10-32UNF – внутр.)

Клей

Тип	Описание	Применение	Изображение
YJ-0216	Воск	акселерометры	
QS-0007	Цианакрилат	акселерометры	
Y0-0073	25 крепежных липких диска, 5 мм	4374, 4375, 4393, 4394, 4397-A	
DU-0079	1 крепежный липкий диск, 40 мм	—	

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МИКРОФОНЫ**Конденсаторные измерительные микрофоны**

Компания Брюль и Кьер является крупнейшим в мире производителем и поставщиком широкой гаммы измерительных микрофонов и аксессуаров к ним. В настоящее время компания производит более 100 типов микрофонов, микрофонных усилителей и аксессуаров к ним.

В мире измерительных микрофонов компания Brüel & Kjær всегда устанавливала стандарты, которым пытались следовать другие. Компания Brüel & Kjær предлагает самый широкий выбор измерительных микрофонов, помогающих выполнять наиболее точные акустические измерения.

Качество

Опытные специалисты собирают наши микрофоны в чистом помещении площадью 225 квадратных метров. Это гарантирует низкий уровень собственных шумов и высокую стабильность параметров микрофонов даже в тех случаях, когда они применяются во влажной среде и при высокой температуре.

Технологии

Применение таких материалов, как титан и нержавеющая сталь, совместно с передовыми методами сборки, такими как лазерная сварка, обеспечивает высочайшую надежность и долговременную стабильность. Это гарантирует получение достоверных результатов снова и снова.

Аэродинамический поверхностный микрофон изначально был разработан для летных испытаний, поскольку он устраняет недостатки встроенной установки. Однако поверхностный микрофон с его чрезвычайно плоской геометрией и компактной конструкцией вскоре нашел применение для решения множества других задач проведения измерений, благодаря своим преимуществам, в число которых входят:

- ✓ Монтаж заподлицо без необходимости сверления отверстий.
- ✓ Простота крепления даже на стекле и в ограниченном пространстве.
- ✓ Низкий уровень шума воздушного потока.

Униполярные микрофоны идеально подходят для тех случаев, когда природа звукового поля непредсказуема или направление на

преобладающий источник шума тяжело определить, либо оно изменяется с течением времени.

Микрофон – это очень надежный, но также очень чувствительный прибор. Под воздействием звукового давления 60 дБ (обычный разговор) диафрагма смещается на расстояние примерно 10–10 м. Чтобы получить представление об этом крошечном движении, представьте себе микрофон размером с Землю (диаметр 12700 км). Его диафрагма смещалась бы на 10 сантиметров.

Правильный выбор микрофона

При выборе измерительного микрофона важно понимать требования, предъявляемые к измерениям, и требования, которые они накладывают на микрофон. Это необходимо, т.к. хотя измерительные микрофоны и являются точными инструментами, оптимизированными под конкретные измерительные задачи, тем не менее, они имеют широкий рабочий диапазон. Действительно, универсальность микрофонов компании Brüel&Kjær такова, что у покупателя появляется искушение сказать: «этот подойдет» просто потому, что общие технические характеристики микрофона совпадают с требуемыми. Однако покупатель, хорошо понимающий, какие требования предъявляются к измерениям, может выбрать микрофон, наилучшим образом соответствующий решаемой задаче.

Тип звукового поля

Хороший способ оптимизации выбора микрофонов состоит в том,





чтобы рассмотреть тип звукового поля, в котором будут выполняться измерения. Для измерений, проводимых вдали от отражающих поверхностей (например, при наружных измерениях) или в акустически хорошо демпфированных средах внутри помещения, лучше всего использовать микрофоны, предназначенные для измерений в свободном поле. Но для измерений, проводимых в тесных замкнутых помещениях или вблизи твердых отражающих поверхностей, лучше подойдет микрофон для измерений в поле звукового давления. Примером может служить набор микрофонов поля звукового давления, установленных в различных точках крыла самолета. Это позволяет получить полную картину колебаний давления на поверхности крыла. Для измерений в замкнутых областях, где существует вероятность реверберации, лучше всего подойдут микрофоны, адаптированные для измерений под случайным углом, т.к. характеристика микрофона, измеряющего под случайным углом, гораздо более «плоская» или постоянная по частотному диапазону, чем характеристика микрофона, предназначенного для измерений в свободном поле.

Микрофоны для измерений в свободном поле

Микрофоны для измерений в свободном поле особенно удобны для проведения измерений вдали от отражающих поверхностей: например, при наружных измерениях с помощью измерителя уровня звукового давления или в акустически

демпфированной среде внутри помещения (например, в помещении с естественным акустическим демпфированием).

Микрофоны для измерений в диффузном поле

Микрофоны для измерений в диффузном поле, также называемые микрофонами для измерений под случайным углом, служат для получения плоской характеристики, когда сигналы поступают одновременно со всех направлений. Поэтому их следует использовать не только для измерений в реверберационных камерах, но и во всех случаях, когда звуковое поле является диффузным или когда в звуковое давление в точке измерения вносят вклад несколько источников. В качестве примера можно привести измерения в помещени-

ях, где звук отражается от стен, потолков и объектов, находящихся в помещении, или измерения в салоне автомобиля.

Микрофоны для измерений в поле звукового давления

Микрофоны для измерений в барическом поле лучше всего подходят для измерения звукового давления в маленьких тесных помещениях или вблизи твердых отражающих поверхностей. Отдельный класс микрофонов для измерения в поле звукового давления составляют так называемые поверхностные (surface) микрофоны, которые, благодаря своим уникальным геометрическим размерам, могут быть установлены на такие поверхности, как обшивка самолета или поверхность автомобиля для облегчения измерений действительных колебаний давления. Поверхностные микрофоны компании

Brüel&Kjær имеют даже встроенный предусилитель DeltaTron с TEDS, т.е. являются настоящими датчиками plug-and-play («включи и работай»).

Динамический диапазон

Нижний предел динамического диапазона определяется собственным шумом комбинации «микрофон – предусилитель». Верхний предел динамического диапазона определяется максимальным уровнем звукового давления (общее гармоническое искажение 3%). Из-за очень широкого динамического

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ МИКРОФОНОВ

Компания Brüel & Kjær более 50 лет занимается непрерывным совершенствованием своей продукции и внедрением новых инноваций в сфере измерительных микрофонов:

1950-е Первый в мире объемный измерительный микрофон.

1960-е Первый в мире 1/8-дюймовый измерительный микрофон.

1970-е Представлены эталонные микрофоны типов 4160 и 4180. Они до настоящего времени остаются акустическим стандартом во всем мире.

1980-е Малошумящий микрофон типа 4179 с уровнем собственного шума -2,5 дБ(А) – этот показатель все еще не превзойден спустя почти 30 лет!

1990-е Представлена серия Falcon Range®. Эти микрофоны из нержавеющей стали с прессованными диафрагмами продемонстрировали прорыв в микрофонной технологии.

2000-е Поверхностный микрофон – еще одна разработка компании Brüel & Kjær.

2010-е Униполярные микрофоны типа 4961 выполнены целиком из титана, которые обеспечивают максимальное сопротивление коррозии и сильным магнитным полям, позволяет получать достоверные данные в любом звуковом поле.

диапазона микрофона обычно интерес представляет либо верхний, либо нижний предел динамического диапазона.

Частотная характеристика

Хотя конкретные типы микрофонов оптимизированы для конкретных целей, тем не менее, они имеют широкий рабочий диапазон частот. Частотный диапазон сильно взаимно зависит от других параметров, и поэтому частотную характеристику следует рассматривать в связи с другими требованиями к микрофону, такими как тип звукового поля и динамический диапазон.

Поляризация

Имеется два типа конструкции микрофонов: в конструкции одного типа используется внешний источник напряжения для поляризации неподвижного электрода к воздушному зазору диафрагмы (внешняя поляризация), а в конструкции другого типа поляризационный заряд хранится в электретоном слое на неподвижном электроде микрофона (предполяризация).

Обычно между техническими характеристиками микрофонов с внешней поляризацией и микрофонов с предполяризацией существуют лишь очень небольшие различия, но эти различия делают их применимыми в различных

случаях. Микрофоны с предполяризацией используются в портативных измерителях уровня звукового давления и с предусилителями DeltaTron. Микрофоны с предполяризацией также имеют немного лучшие характеристики при работе в очень влажных средах. Микрофо-

ны с внешней поляризацией обычно чаще используются для обычных полевых и лабораторных измерений и в условиях высоких температур. Для специальных измерений также имеется более широкий выбор микрофонов с внешней поляризацией.

Микрофоны, снятые с производства /рекомендуемая замена

Старый тип микрофона	Рекомендуемая замена
4133	4191
4134	4192
4135	4939
4136	4938
4147	4193
4155	4189
4165	4190
4166	4943
4196/4935	4957
4951	4958
4181	4197

Предусилители, снятые с производства /рекомендуемая замена

Старый тип предусилителя	Рекомендуемая замена
2619	2669
2627	2673
2633	2670
2639	2669
2645	2673

Типы

	Тип, (диаметр)	Измерение	Чувствительность, мВ/Па	Частотный диапазон, Гц	Динамический диапазон, дВ	Поляризация	Температурный диапазон, °С	Применение
	4101	Бинауральный микрофон	20	20 – 20 000	23 – 134	0 V	-30... +70	Бинауральный
	4101-A	Бинауральный микрофон (TEDS)	20	20 – 20 000	23 – 134	0 V	-30... +70	Общего назначения
	4137 (1/2")	Свободное поле	31.6	8 – 12 500	15,8 – 146 (2669)	0 V	-30... +125	Общего назначения
	4138 (1/8")	Поле давления	1	6.5 – 140 000	52,2 – 168 (2670, UA-0160)	200 V	-30... +100	Высокочастотный

	Тип, (диаметр)	Измерение	Чувствительность, мВ/Па	Частотный диапазон, Гц	Динамический диапазон, dB	Поля- ризация	Температурный диапазон, °С	Применение
	4144 (1")	Поле давления	50	2,6 – 8 000	11 – 146 (2669)	200 V	-30... + 100	Общего назначения
	4145 (1")	Свободное поле	50	2,6 – 18 000	10,2 – 146 (2669)	200 V	-30... + 100	Общего назначения
	4160 (1")	Поле давления	47	2,6 – 8 000	10 – 146	200 V	-10... + 50	Образцовый
	4176 (1/2")	Свободное поле	50	7 – 12 500	14 – 142 (2669)	0 V	-30... + 100	Общего назначения
	4178 (1/4")	Микрофонная пара	4	6 – 14 000 (±1 dB) 4 – 100 000 (±2 dB)	28 – 164	200 V	-40... + 150	Интенсиометрия
	4179 (1")	Свободное поле	100	10 – 10 000	-2,5 – 102 (2660)	200 V	-30... + 100	Малозумящий
	4180 (1/2")	Давления и диффузное поля	12,5	4 – 20 000	21 – 160 (2669)	200 V	-30... + 100	Образцовый
	4182 (зонд)	Измерения в ближнем поле	3,16	1 – 20 000	42 – 164	200 V	-10... + 700	Шум малых объектов
	4184	Всенаправленный	12,5	20 – 8 000	25 – 140	200 V	-40... + 55	Всепогодный
	4187 (1/4")	Поле давления	4	1 – 6 400	–	200 V	–	Для 4206
	4188 (1/2")	Свободное поле	31,6	8 – 12 500	15,8 – 146 (2669)	0 V	-30... + 125	Общего назначения
	4189 (1/2")	Свободное поле	50	6,3 – 20 000	15,2 – 146 (2669)	0 V	-30... + 150	Общего назначения

	Тип, (диаметр)	Измерение	Чувствительность, мВ/Па	Частотный диапазон, Гц	Динамический диапазон, дВ	Поля- ризация	Температурный диапазон, °С	Применение
	4190 (1/2")	Свободное поле	50	3.15 – 20 000	15 – 148 (2669)	200 V	-30...+150	Общего назначения
	4191 (1/2")	Свободное поле	12.5	3.15 – 40 000	21,4 – 162 (2669)	200 V	-30...+300	Общего назначения
	4192 (1/2")	Поле давления	12.5	3.15 – 20 000	20,7 – 161 (2669)	200 V	-30...+150	Общего назначения
	4193 (1/2")	Поле давления	12.5	0.07 – 20 000	20,7 – 161 (2669)	200 V	-30...+150	Низкочастотный
	4197 (1/2")	Микрофонная пара	11.2	5 – 12 500 (±1 dB) 0.3 – 20 000 (±2 dB)	20 – 162	200 V	–	Интенсометрия
	4198 (1/2")	Всенаправленный	50	6.3 – 16 000	15,2 – 146	0 V	-25...+60	Всепогодный
	4938 (1/4")	Поле давления	1.6	4 – 70 000	42 – 172 (2670)	200 V	-40...+150	Высокочастотный
	4939 (1/4")	Свободное поле	4	4 – 100 000	35 – 164 (2670)	200 V	-40...+150	Высокочастотный
	4941 (1/4")	Поле давления	0.09	4 – 20 000	73,5 – 184 (2670)	200 V	-40...+150	Высокие уровни
	4942 (1/2")	Диффузное поле	50	6.3 – 16 000	15,2 – 146 (2669)	0 V	-40...+150	Общего назначения
	4943 (1/2")	Диффузное поле	50	3.15 – 10 000	15,9 – 147 (2669)	200 V	-40...+150	Общего назначения

	Тип, (диаметр)	Измерение	Чувствительность, мВ/Па	Частотный диапазон, Гц	Динамический диапазон, дВ	Поля- ризация	Температурный диапазон, °С	Применение
	4944 (1/4")	Поле давления	1	4 – 70 000	46 – 170 (2670)	0V	-40... + 150	Высокочастотный
	4947 (1/2")	Поле давления	12.5	8 – 10 000	21,4 – 160 (2669)	0V	-30... + 125	Общего назначения
	4948 (0.41") плоский	Поле давления	1.4	5 – 20 000	55 – 160	0V	-55... + 100	Поверхностный
	4949 (0.41") плоский	Поле давления	11.2	5 – 20 000	30 – 140	0V	-55... + 100	Поверхностный
	4950 (1/2")	Свободное поле	50	4 – 16 000	14 – 142 (2669)	0V	-30... + 100	Общего назначения
	4952 (1/2")	Всенаправленный	31.6	8 – 12 500	15,8 – 146	0V	-30... + 60	Всепогодный
	4953 (1/2")	Поле давления	50	1 – 12 000	16.2 – 146 (2669)	0V	-30... + 150	Общего назначения
	4954 (1/4")	Свободное поле	3.16	4 – 80 000	35 – 164 (2670)	0V	-40... + 150	Высокочастотный
	4955 (1/2")	Поле давления	1 100	10 – 16 000	6,5 – 110 (встроенный предусилитель)	200V	-20... + 100	Малозумящий
	4957 (1/4")	–	17	50 – 10 000	32 – 134	0V	-10... + 55	Микрофонные решетки
	4958 (1/4")	–	17	20 – 20 000	28 – 140	0V	-10... + 55	Микрофонные решетки
	4961 (1/4")	Любое поле	65	5 – 20 000	20 – 130 (встроенный предусилитель)	0V	-20... + 80	Измерения в условиях непредсказуемого звукового поля

Комплекты с предусилителями

Тип	Диаметр	Тип поля	Предусилитель	Тип входа	Адаптер	Чувствительность, мВ/Па	Частотный диапазон, Гц	Макс. уровень звукового давления, дБ
4138-A-015	1/8"	давл.	2670	classical	UA-0160	0,55	6,5-140 000	168
4138-B-006	1/8"	давл.	2670	classical	UA-0036	0,79	6,5-140 000	168
4138-C-006	1/8"	давл.	2670	classical	UA-0036	0,79	6,5-140 000	168
4138-L-006	1/8"	давл.	2670	classical	UA-0036	0,79	6,5-140 000	168
4188-A-021	1/2"	своб.	2671	DeltaTron		31,6	8-12 500	138
4188-A-031	1/2"	своб.	2699	DeltaTron		31,6	8-12 500	134
4188-B-001	1/2"	своб.	2669-B	classical		31,6	8-12 500	146
4188-C-001	1/2"	своб.	2669-C	classical		31,6	8-12 500	146
4188-L-001	1/2"	своб.	2669-L	classical		31,6	8-12 500	146
4189-A-021	1/2"	своб.	2671	DeltaTron		48	6,3-20 000	134
4189-A-031	1/2"	своб.	2699	DeltaTron		48	6,3-20 000	130
4189-B-001	1/2"	своб.	2669-B	classical		49	6,3-20 000	146
4189-C-001	1/2"	своб.	2669-C	classical		49	6,3-20 000	146
4189-L-001	1/2"	своб.	2669-L	classical		49	6,3-20 000	146
4189-W-003	1/2"	своб.	2671-W-001	DeltaTron		48	6,3-20 000	134
4190-B-001	1/2"	своб.	2669-B	classical		48	3,15-20 000	148
4190-C-001	1/2"	своб.	2669-C	classical		48	3,15-20 000	148
4190-L-001	1/2"	своб.	2669-L	classical		48	3,15-20 000	148
4190-L-002	1/2"	своб.	2669-L	classical		48	3,15-20 000	148
4191-B-001	1/2"	своб.	2669-B	classical		12	3,15-40 000	162
4191-C-001	1/2"	своб.	2669-C	classical		12	3,15-40 000	162
4191-L-001	1/2"	своб.	2669-L	classical		12	3,15-40 000	162
4192-B-001	1/2"	давл.	2669-B	classical		12	3,15-20 000	162
4192-C-001	1/2"	давл.	2669-C	classical		12	3,15-20 000	162
4192-L-001	1/2"	давл.	2669-L	classical		12	3,15-20 000	162
4193-B-004	1/2"	давл.	2669-B	classical	UC-0211	2	0,13-20 000	148

Тип	Диаметр	Тип поля	Предусилитель	Тип входа	Адаптер	Чувствительность, мВ/Па	Частотный диапазон, Гц	Макс. Уровень звукового давления, дБ
4193-C-004	1/2"	давл.	2669-C	classical	UC-0211	2	0,13-20 000	148
4193-L-004	1/2"	давл.	2669-L	classical	UC-0211	2	0,13-20 000	148
4938-A-011	1/4"	давл.	2670	classical		1,4	4-70 000	172
4938-B-002	1/4"	давл.	2669-B	classical	UA-0035	1,4	4-70 000	172
4938-C-002	1/4"	давл.	2669-C	classical	UA-0035	1,4	4-70 000	172
4938-L-002	1/4"	давл.	2669-L	classical	UA-0035	1,4	4-70 000	172
4939-A-011	1/4"	своб.	2670	classical		3,8	4-100 000	164
4939-B-002	1/4"	своб.	2669-B	classical	UA-0035	3,6	4-100 000	164
4939-C-002	1/4"	своб.	2669-C	classical	UA-0035	3,6	4-100 000	164
4939-L-002	1/4"	своб.	2669-L	classical	UA-0035	3,6	4-100 000	164
4941-A-011	1/4"	давл.	2670	classical		0,08	4-20 000	184
4941-B-002	1/4"	давл.	2669-B	classical	UA-0035	0,08	4-20 000	184
4941-C-002	1/4"	давл.	2669-C	classical	UA-0035	0,08	4-20 000	184
4941-L-002	1/4"	давл.	2669-L	classical	UA-0035	0,08	4-20 000	184
4942-A-021	1/2"	дифф.	2671	DeltaTron		50	6,3-16 000	134
4942-A-031	1/2"	дифф.	2699	DeltaTron		50	6,3-16 000	130
4942-B-001	1/2"	дифф.	2669-B	classical		50	6,3-16 000	146
4942-C-001	1/2"	дифф.	2669-C	classical		50	6,3-16 000	146
4942-L-001	1/2"	дифф.	2669-L	classical		50	6,3-16 000	146
4943-B-001	1/2"	дифф.	2669-B	classical		50	3,15-10 000	148
4943-C-001	1/2"	дифф.	2669-C	classical		50	3,15-10 000	148
4943-L-001	1/2"	дифф.	2669-L	classical		49	3,15-10 000	148
4944-A/B	1/4"		встроен.	DeltaTron		0,9	16-70 000	169
4954-A/B	1/4"		встроен.	DeltaTron		2,8	16-80 000	159
4954-A-011	1/4"	своб.	2670	classical		3	4-80 000	164
4955	1/2"	своб.	встроен.	classical		1100	10-16 000	110
4957	1/4"	своб.	встроен.	DeltaTron		12,5	50-10 000	134
4958	1/4"	своб.	встроен.	DeltaTron		12,5	10-20 000	140

МИКРОФОННЫЕ ПРЕДУСИЛИТЕЛИ

	тип, диаметр	Разъем на предусилителе	Разъем на кабеле	Поддержка напряжения поляризации	Напряжение питания, В	Частотный диапазон, Гц	Шум, мкВ	TEDS
	2669-B (1/2")	LEMO 0B, 7-pin	B&K, 7-pin	Да	±14 ... ±60 или 28 ... 120	3 – 200 000	8.2	Да
	2669-L (1/2")	LEMO 0B, 7-pin	LEMO 1B, 7-pin	Да	±14 ... ±60 или 28 ... 120	3 – 200 000	8.2	Да
	2669-C (1/2")	LEMO 1B, 7-pin	Нет	Да	±14 ... ±60 или 28 ... 120	3 – 200 000	8.2	Да
	2670 (1/4")	Кабель, 2 м	LEMO 1B, 7-pin	Да	±14 ... ±60 или 28 ... 120	15 – 200 000	14	Да
	2670-W-001 (1/4")	Кабель, 0.6 м	LEMO 1B, 7-pin	Да	±5 ... ±20 или 10 ... 40†	15 – 200 000	18	Нет
	2670-WB-1419 (1/4")	Кабель, 2 м	LEMO 1B, 7-pin	Да	±14 ... ±60 или 28 ... 120	1 – 100 000	14	Да
	2671 (1/2")	BNC	Нет	Нет	28	20 – 50 000	15	Да
	2671-W-001 (1/2")	BNC	Нет	Нет	28	3 – 50 000	4	Да
	2673 (1/2")	LEMO 0B, 7-pin	LEMO 1B, 7-pin	Да	±14 ... ±60 или 28 ... 120	3 – 200 000	11	Нет
	2695 (1/2")	10–32 UNF	Нет	Нет	28	20 – 50 000	12	Да
	2699 (1/2")	BNC	Нет	Нет	28	A-фильтр		Да
	2660 (1/2" и 1")	Нет	B&K, 7-pin	Да	120 и 12	20 – 200 000	5	Нет
	2660-W-001 (1/2")	Нет	B&K, 7-pin	Да	±14 ... ±60	20 – 200 000	5	Нет

ИНТЕНСИМЕТРИЧЕСКИЕ ЗОНДЫ



3595 – Интенсиметрический зонд, предназначенный для работы с двухканальным анализатором спектра типа 2270. В зонде применяется согласованная микрофонная пара типа 4197, позволяющая проводить измерение интенсивности звука в диапазоне частот от 20Hz Гц 6,3кГц.

3599 – Интенсиметрический зонд, предназначенный для работы с двухканальным анализатором спектра типа PULSE. В зонде применяется согласованная микрофонная пара типа 4197, позволяющая проводить измерение интенсивности звука в диапазоне частот от 20Hz Гц 6,3кГц.



КАБЕЛИ

Тип	Разъем	Применяемый кабель	t, °C	Рекомендации
AO-0027	7-pin B&K(F)/ 7-pin B&K(M)	AC-0289	-20 ... + 80	
AO-0028	7-pin B&K(F)/ 7-pin B&K(M)	AC-3028 (дв. экран)		
AO-0087	BNC/BNC	RG-58/U	-40 ... + 80	Малозумящий
AO-0414	LEMO 1B(F)/LEMO 1B(M)	AC-0289	-20 ... + 80	
AO-0419	LEMO 0B(F)/LEMO 1B(M)	AC-0219	-60 ... + 150	Микрофонные предусилители
AO-0426	BNC/BNC	RG-223/U (дв. экран)		
AO-0428	LEMO 0B(F)/ 7-pin B&K(M)	AC-0219	-60 ... + 150	Для подключения современных предусилителей к старым входам B&K
AO-0463	10-32UNF/10-32UNF	AC-0208	-20 ... + 70	Кабель эконом-класса, ПВХ
AO-0479	LEMO 1B(M)/ BNC	AC-0289	-20 ... + 80	

Тип	Разъем	Применяемый кабель	t, °C	Рекомендации
AO-0488	7-pin B&K(F)/ LEMO 1B(M)	AC-0289	-20 ... +80	Подключение старого B&K к современному входу LEMO Поверхностные микрофоны, 1/4" микрофоны с разъемом 10-32UNF
AO-0531	10-32UNF/BNC	AC-0208	-20 ... +70	
AO-0537	7-pin B&K(F)/ LEMO 1B(M)	AC-0289	-20 ... +80	Только для 2633 и 2639
AO-0563	SMB(угл)/ SMB(угл)	RG-174	-10 ... +80	
AO-0564	SMB(угл)/BNC	RG-174	-10 ... +80	
AO-0587	SMB/BNC	AC-0208	-20 ... +70	Для микрофонных решеток
AO-0645	LEMO 1B(F)/ LEMO 1B, 10-pin (M)	AC-0289	-20 ... +80	Подключение классического микрофонного предусилителя к шумомерам
AO-0687	10-32UNF/10-32UNF	AC-0005	-40 ... +120	
AR-0014	LEMO 1B(F)/LEMO 1B(M)	плоский		Для прокладки под дверь (толщина 0,2мм)
EL-4025	LEMO 1B(F)/ 7-pin B&K(F)			Для 5935-L
WL-1287	LEMO 1B(F)/ LEMO 1B, 10-pin (M)	AC-0289	-20 ... +80	Для подключения 4182 к 2250
WL-1302	7-pin B&K(F)/LEMO 1B(M)	AC-0289	-20 ... +80	Для подключения 2660-W-001 к PULSE

АКСЕССУАРЫ

Адаптеры для подключения микрофонов и предусилителей различных диаметров

UA-0786	1" микрофон к 1/2" предусилителю (поддерживает калибровку инъекцией напряжения)
DB-0375	1" микрофон к 1/2" предусилителю
DB-0692	1" микрофон к 1/2" предусилителю
UA-0035	1/4" микрофон к 1/2" предусилителю (длина 72,5 мм)
WA-0371	1/4" микрофон к 1/2" предусилителю, short (длина 32 мм)
UA-0036	1/8" микрофон к 1/2" предусилителю
UA-0160	1/8" микрофон к 1/4" предусилителю

Гибкие удлинители

UA-0122	Правый угол
UA-0123	Прямой

Гибкий удлинительный стержень

UA-0196	Удлинитель 1/2" на 1/2", длина 210 мм
---------	---------------------------------------

Уголки

EU-4000	1/4" на 1/4"
UA-1260	1/2" на 1/2"



Аксессуары для уличного применения



UA-1404 – Набор для уличного применения микрофонов с предусилителями 2669, 2671, 2673 и шумомеров 2236, 2237, 2238, 2239

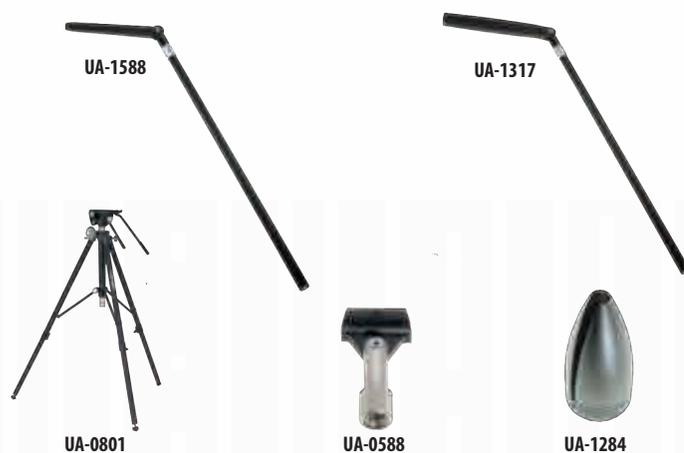
Влагонепроницаемый микрофон модели 4198 с предусилителем отвечает требованиям стандарта IEC 61672, класс 1, и ANSI S1.4, тип 2. Он может быть использован в любой ситуации, в которой требуется выполнение прецизионно точного измерения звука вне помещения. Микрофон 4198 пригоден также для полупостоянной установки вне помещения без слежения за его работой. В набор внешнего микрофона

UA-1404 входят все защитные функции микрофона 4198 за отсутствием микрофона и предусилителя. Этот набор позволяет защитить микрофоны и предусилители семейства Falcon™ от воздействия внешней среды. Он также позволяет защитить микрофоны и предусилители измерителей уровня звука моделей 2236, 2250 и 2270. Все рекомендуемые комбинации отвечают техническим требованиям стандартов МЭК 61672 класс 1 и ANSI S1.4 тип 2.

Оба модуля и набор обеспечивают измерения, не подверженные влиянию таких эффектов, как ветер, дождь и садящиеся на оборудование птицы.

Держатели предусилителей и треноги

UA-1317	Держатель 1/2" предусилителя, может использоваться совместно с треногой.
UA-1588	Держатель 1/4" предусилителя, может использоваться совместно с треногой.
UA-0588	Микрофонный держатель для треноги
UA-1284	Подставка для 2669-B/L
UA-0587	Тяжелая тренога для 3923 с вращающейся штангой. Максимальная высота 1,46 м
UA-0801	Легковесная тренога. Максимальная высота 1,332 м



Аксессуары для калибровки

DP-0776	Адаптер для 1/2"
DP-0775	Адаптер для 1/4"
DP-0774	Адаптер для 1/8"
DP-0977	Адаптер для поверхностных микрофонов
DP-0978	Адаптер для 4101
DP-0979	Адаптер для поверхностных микрофонов скрытой установки
DB-4009	1/4" адаптер для UA-0033
DB-4010	1/8" адаптер для UA-0033



Электростатические актюаторы

UA-0023	Для 1" микрофонов
UA-0033	Для 1/2" микрофонов
UA-1639	Для поверхностных микрофонов

Переходники для актюаторов

DB-0264	Для 1/4" микрофонов при использовании с UA-0033
DB-0900	Для 1/8" микрофонов при использовании с UA-0033



Переходники

ZG-0350	LEMO(F) на 7-pin B&K(M) для соединения кабелей с LEMO 1B(M) разъемом и инструментами с разъемом B&K 7-pin
UA-1405	СIS адаптер. Аналогичен ZG-0350 с кабелем BNC на mini jack для калибровки инъекцией заряда.
ZG-0328	BNC на B&K 7-pin. Обеспечивает питание DeltaTron для микрофонов с разъемом 7-pin.*
WB-1421	BNC на LEMO. Обеспечивает питание DeltaTron для микрофонов с разъемом LEMO.*
WB-1452	10-32UNF на LEMO. Обеспечивает питание DeltaTron для микрофонов с разъемом LEMO.*
JP-0144	B&K coaxial на BNC
JP-0028	B&K coaxial на 10-32UNF



* Требуется питания 28 В DC – не используется с PULSE

ГИДРОФОНЫ

Гидрофоны Брюль и Кьер представляют собой индивидуально калиброванные измерительные преобразователи звуков, распространяющихся в воде, имеющие плоский частотный отклик и всенаправленные в широком частотном диапазоне. Их конструкция такова, что они абсолютно водонепроницаемы и имеют высокую коррозионную стойкость. Все гидрофоны Брюль и Кьер производятся с использованием бессвинцовой нитрил-бутадиеновой резины. Существует четыре типа гидрофонов:

Тип 8103 удобен для высокочастотного лабораторного и промышленного использования, особенно для акустических исследований морских животных или для кавитационных измерений

Тип 8104 является гидрофоном общего назначения, а также идеален для целей калибровки

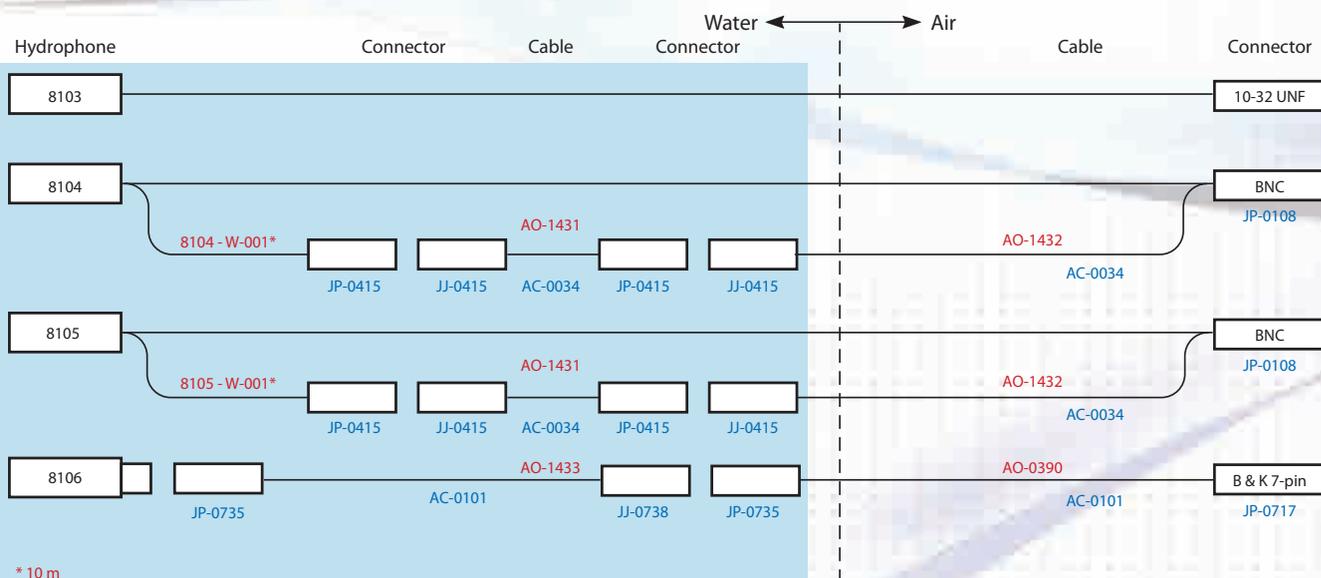
Тип 8105 является надежным сферическим гидрофоном, применимым до глубины 1000 м в океане с отличными характеристиками направленности.

Тип 8106 имеет встроенный усилитель, дающий сиг-

нал, удобный для передачи по длинным кабелям. Он применим до глубины 1000 м в океане.



Тип	8103	8104	8105	8106
Чувствительность	-211 дБ на 1 В/мкПа В ± 2 дБ	-205 дБ на 1 В/мкПа В ± 2 дБ		-173 дБ на 1 В/мкПа В ± 3 дБ
Номинальная чувствительность по напряжению	29 мкВ/Па	56 мкВ/Па		2,24 мкВ/Па
Номинальная чувствительность по заряду	0,1 пКл/Па	0,44 пКл/Па	0,41 пКл/Па	нет
Частотный отклик (на 250Гц)	от 0.1Гц до 20 кГц +1/-1.5 дБ	от 0.1 Гц до 10 кГц В ± 1.5 дБ	от 0.1 Гц до 100 кГц + 1/-6.5 дБ	от 10 Гц до 10 кГц + 0.5/-3.0 дБ
	от 0.1Гц до 100 кГц +1.5/-6.0 дБ	от 0.1Гц до 80 кГц В ± 4.0 дБ		от 7 Гц до 30 кГц + 0.5/-6.0 дБ
	от 0.1 Гц до 180 кГц +3.5/-12.5 дБ	от 0.1 Гц до 120 кГц + 4/-12.0 дБ	от 0.1 Гц до 160 кГц + 3.5/-10.0 дБ	от 3Гц до 80 кГц +6/-10.0 дБ
Диапазон рабочих температур: Кратковременно Непрерывно	от -30В°С до +120В°С от -30В°С до +80В°С		от -10В°С до +60В°С	
Мах. Рабочее статическое давление	252 дБ = 4 × 10 ⁶ Па = 40 атм. = 400 м глубины океана		260 дБ = 9.8 × 10 ⁶ Па = 100 атм. = 1000 м глубины океана	
Изменение чувствительности с изменением статического давления	от 0 до -3 × 10 ⁻⁷ дБ/Па (от 0 до -0.03 дБ/атм.)			от 0 до 1 × 10 ⁻⁷ дБ/Па от 0 до 0.01 дБ/атм.
Размеры:				
Длина	50 мм (1.97")	120 мм (4.73")	93 мм (3.66")	182 мм (7.17")
Диаметр корпуса	9.5 мм (0.37")	21 мм (0.83")	22 мм (0.87")	32 мм (1.26")
Вес (включая интегральный кабель)	170 г (0.37 ф.)	1.6 кг (3.5 ф.)		382 г (0.84 ф.)



МИКРОФОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

2829 Четырехканальный микрофонный источник питания

Характеристики

- 4 входа для подключения микрофонов (разъемы типа «LEMO»).
- 4 выхода (байонетные разъемы).
- Установка напряжения поляризации (0 или 200 В).
- Работа с системой идентификации преобразователей по стандарту IEEE P1451.4 (спецификация TEDS).
- Возможность работы в режиме калибровки методом инъекции заряда.
- Надежность конструкции.
- Нарастиваемость.

Преимущества

- Одновременное питание до четырех микрофонных каналов.
- Возможность проверки работоспособности микрофонов и предусилителей при помощи процедуры SIC и спецификации TEDS.



5935/5935L Двухканальный микрофонный источник питания

Оба эти прибора питания используются для питания микрофонных предусилителей DeltaTron. В основном используются в качестве источника питания микрофонных предусилителей DeltaTron с той особенностью, что они также позволяют усилить выход предусилителя. Они специально предназначены для работы в полевых условиях из-за их портативности. Оба типа могут быть также встроены в стойку, что делает их идеальными для лабораторных установок.



Габаритные размеры

- Высота: 132,6 мм
- Ширина: 69,5 мм
- Глубина: 200 мм
- Вес: 1,1 кг

	5935	5935-L
Каналы	Вход: 2 канала, 7-pin B & K Выход: 2 BNC	Вход: 2 канала, 7-pin LEMO Выход: 2 BNC

2647 КОНВЕРТЕР ЗАРЯД / DeltaTron

Данные адаптеры позволяют подключать зарядовые преобразователи к источникам питания DeltaTron. Совместимость с приборами ICP®, ISOTRON®, PIEZOTRON®, CCLD и т.д. Адаптеры представляют собой небольшие трубки, изготовленные из нержавеющей стали, диаметром 7 мм, длиной 37,7 мм. Масса адаптеров не превышает 6,3 грамма. С каждой стороны адаптеры оборудованы соединителями типа 10-32 UNF. Для крепления и

изоляции адаптеров на опорной поверхности поставляются специальные держатели DV-0467, которые предназначены также и для предотвращения случайного скатывания адаптеров с поверхности.



Тип прибора	Коэффициент усиления, мВ/пКл	Наличие расширенных функциональных возможностей	Нижняя граничная частота (-10%, -1 дБ)	Верхняя граничная частота (на уровне (-10%, -1 дБ))
2647	1 и 10	Есть	0,17 Гц	50 кГц
2647-A	1	Нет	0,17 Гц	50 кГц
2647-B	10	Нет	0,17 Гц	50 кГц
2647-C	0.1	Нет	1,0 Гц	10 кГц
2647-D	1	Нет	1,0 Гц	10 кГц

2646 КОНВЕРТЕР ЗАРЯД / DeltaTron



Позволяет подключать зарядовые преобразователи к источникам питания DeltaTron. Применяется для

непосредственного крепления сверху на акселерометр.

Особенности:

Входная емкость: >200nF
Чувствительность: 1mV/pC ± 1% при 25°C.

Частотный диапазон: 0,3 Гц до 100 кГц.

Выход переменного тока.
Выходной разъем 10-32UNF.
Рабочая температура: -50 – +125°C.

2694 A, B, C, D 16-КАНАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНИРУЮЩИЕ УСИЛИТЕЛИ DELTATRON

Семейство 16-канальных кондиционирующих усилителей DeltaTron 2694 снабжены аналоговыми входами DeltaTron и аналоговым выходом. Усилители совместимы с датчиками DeltaTron, ISOTRON, ICP и IEPE, например, такими, как акселерометры, микрофонные предусилители и тахометры, и полностью управляются предоставляемым основанным на среде Windows программным обеспечением.

Основные параметры:

Динамический диапазон 120 дБ, низкий уровень шума, расширенная система индикации перегрузок;

Частотный диапазон 0,1 Гц – 50 кГц;

Компактная и прочная конструкция и возможность работы от внешнего источника постоянного тока позволяют использовать усилители для работы как в полевых так и лабораторных условиях;

Серийные управляющие интерфейсы (RS 232) обеспечивают управление работой усилителей с помощью компьютера;

Функция мультиплексирования

усилителя позволяет увеличить число каналов измерений анализирующего устройства;

Широкий диапазон фильтров (A, B, C, D) а так же функции однократного и двойного интегрирования могут быть выбраны для решения специфических задач

Наличие креплений для размещения в монтажной стойке;

Размеры: 43,6 мм x 449 мм x 254 мм.



Кондиционирующий усилитель 2694 представлен четырьмя модификациями:

2694A – Стандартная модель

2694B – Базовая модель с меньшим набором функций по сравнению с моделью 2694A.

2694C – Модификация усилителя 2694, выполненная с учетом требований заказчика.

2694D – Усилитель, все 16 измерительных каналов которого снабжены фильтрами однократного и двойного интегрирования.

Функции	2694A	2694B	2694C	2694D
Фильтры верхних частот 0,1 Гц	V		V	V
Фильтры верхних частот 1 Гц	V	V	V	V
Незаземленный/заземленный вход	V	V	V	V
Коэффициент усиления: -10 дБ	V		V	V
Коэффициент усиления: 0 дБ	V	V	V	V
Коэффициент усиления: +10 дБ	V		V	V
Коэффициент усиления: +20 дБ	V	V	V	V
Коэффициент усиления: +30 дБ	V		V	V
Коэффициент усиления: +40 дБ	V		V	V
Вход DeltaTron	V	V	V	V
Вход напряжения	V		V	V
Совместимость с датчиками, соответствующими стандарту IEEE P1451.4	V	V	V	V
Возможность установки дополнительных фильтров	V		V	V
Установлены фильтры, например, A-, B-, C-, D-весовой функции или однократного и двойного интегрирования в 1 – 16 каналах			V	
Инсталлированы фильтры: однократного и двойного интегрирования во всех 16 каналах				V
Устройство мультиплексора	V	V	V	V
Перегрузка по сигналу	V	V	V	V
Перегрузка по напряжению датчика	V		V	V
Канал отключен/включен	V		V	V

УСИЛИТЕЛИ NEXUS

Могут применяться с зарядовыми акселерометрами, гидрофонами, динамометрами, конденсаторными микрофонами, акселерометрами DeltaTron®, предусилителями DeltaTron, сигналами напряжения и акустическими зондами.

Применение:

– Кондиционирующие усилители сигналов общего назначения используются со следующими типами датчиков:

1. Зарядовые акселерометры, гидрофоны датчики силы;
2. Конденсаторные микрофоны;
3. Акселерометры DeltaTron, предусилители DeltaTron;
4. Интенсиметрические датчики;
5. Другие устройства с выходом по напряжению

– Кондиционирующие усилители для высокоточных полевых и лабораторных измерительных систем.

– Гибкая модульная конструкция, обеспечивающая создание разнообразных конфигураций усилителей с учетом требований пользователя.

Характеристики:

- Динамический диапазон 120 дБ.
- Частотный диапазон от 0 до 140 кГц.
- Низкий уровень шума.
- Индикация перегрузки.
- Одно-, двух-, трех- или четырехканальная конфигурация в соответствии с требованиями пользователя. Различные комбинации типов используемых датчиков.
- Наличие четырех основных стандартных входных модулей: зарядовый, микрофонный, интенсиметрический и DeltaTron.
- Компактная прочная конструкция и возможность работы от батарейного источника питания позволяют

использовать кондиционирующие усилители для работы в полевых условиях.

– Серийные управляющие интерфейсы (RS-232) обеспечивают компьютерный контроль функций усилителя.

– Высокая точность работы обеспечивается надежной конструкцией и многочисленными опциями калибровки.

– Встроенные запатентованные функции «Калибровка инъекцией заряда» и «Проверка установочного резонанса».

– Широкий диапазон фильтров, устанавливаемых для решения специфических задач

Высота: 90 мм

Ширина: 144 мм

Глубина: 230 мм

Вес: около 3 кг (4-канальный блок вместе с аккумулятором).



Название и описание модели NEXUS	Номер модели NEXUS
4-канальный микрофонный усилитель-формирователь с фильтрами A, B, C и D	2690-A-0F4
4-канальный микрофонный усилитель-формирователь	2690-A-0S4
2-канальный усилитель-формирователь интенсивности (одиночный зонд)	2691-A-0S2
4-канальный зарядовый усилитель-формирователь с одинарным и двойным интегрированием	2692-A-0I4
4-канальный зарядовый усилитель-формирователь	2692-A-0S4
4-канальный усилитель-формирователь NEXUS для очень высоких уровней сигнала (100 нкал)	2692-C
4-канальный усилитель-формирователь NEXUS для очень высоких уровней сигнала (100 нкал) с интегрирующими фильтрами	2692-D
4-канальный усилитель-формирователь DeltaTron с фильтрами A, B, C и D	2693-A-0F4
4-канальный усилитель-формирователь DeltaTron с одинарным и двойным интегрированием	2693-A-0I4
4-канальный усилитель-формирователь DeltaTron	2693-A-0S4

Если Вам нужна конфигурация, которая отсутствует в таблице, мы можем сделать специальную модель на заказ.

2525 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Измерительный усилитель 2525 представляет собой усилитель с низким уровнем шума, снабженный зарядовым входом и входом DeltaTron, расширенным, управляемым в ручном режиме пользовательским интерфейсом, основанным на использовании системы меню, и

опцией дистанционного, автоматизированного управления при помощи одного из двух интерфейсов. Сигналы ускорения при помощи интегратора преобразовываются в значения скорости и перемещения, а функция регулировки усиления обеспечивает быструю и точную настройку конфигурации процедуры измерений и простоту интерпретации полученных результатов. Благодаря наличию встроенного экрана и запоминающего устройства, в котором можно сохранять для последующего изображения на экране до восьми конфигураций режимов измерений, усилитель представляет собой полностью автоматизированную измерительную платформу.

Вход заряда:

Незаземленный или заземленный, разъем TNC на передней панели прибора.

Погрешность усиления (от входа до выхода переменного тока на частоте 1 кГц):

- При измерении ускорения и силы: менее 2%;
- При измерении скорости: менее 2,5%;
- При измерении перемещения: менее 3,0% в диапазоне частот 100 Гц.

Вход DeltaTron:

Разъем BNC на передней панели

Погрешность усиления:

- При измерении ускорения и силы: менее 2%;
- При измерении скорости: менее 2,5%;
- При измерении перемещения: менее 3,0%.

Источник питания для Акселерометра DeltaTron:

Постоянный ток: 4 мА

Макс. напряжение на входе DeltaTron: 27 В.

Выход предусилителя: Разъем BNC на задней панели прибора.

Макс. напряжение выходного сигнала: 5 В пиковое (5 мА пиковое).

Выход переменного тока: Разъем BNC на задней панели прибора. Полностью кондиционированный сигнал.

Макс. напряжение выходного сигнала: 5 В пиковое (5 мА пиковое).

Частотный диапазон:

Измерение ускорения и силы: от 0,2 Гц (выше предела – 10%) до 100 кГц (выше предела – 20%).

При включенной функции усиления в переменном режиме: от 0,2 Гц до 40 кГц (выше предела -10%).

Измерение скорости: от 1 Гц до 10 кГц (выше пределов +/-10%).

Измерение перемещения: от 1 Гц до 1 кГц (выше пределов +/-10%).

Испытательный генератор: 159,2 Гц (=1000 рад/с), 100 пКл (синусоидальная форма волны), +/-1%

Измерение установочного резонанса акселерометра: Измерения выполняются импульсным методом. Характеристики возбуждающего импульса: напряжение +/- 15 В, диапазон частот 3 кГц – 60 кГц. Можно применять при установке различных зарядовых акселерометров фирмы Брюль и Кьер.

Габариты: 132,5 мм x 139,5 мм. x 320 мм.

Вес: 3,6 кг.

2634 УСИЛИТЕЛЬ ЗАРЯДА**Применение:**

- Измерения механических колебаний в промышленной среде
- Непрерывный контроль механических колебаний машинного оборудования
- Мониторизация механических колебаний авиадвигателей в полете
- Общие измерения механических колебаний при работе с измерительным усилителем.

Особенности:

- Компактная и прочная конструкция
- Возможность применения с датчиками с симметричным и несимметричным выходом
- Регулируемая чувствительность (1-10 мВ/пКл)
- Внутренний фильтр верхних частот
- Возможность работы от симметричного или несимметричного источника постоянного тока.

Вход:

входное гнездо: коаксиальное гнездо TNC

Максимальный входной заряд: прибл. 104 пКл

Чувствительность:

Ном. 1 мВ/пКл ± 1%, 0,9-10 мВ/пКл, плавная настройка потенциометром внутри корпуса

Выход:

Выходное гнездо: гнездо LEMO с 5 выводами

Максимальные выходные напряжение и ток: 8В, 8мА, пиковые значения (питание ±14В)

Выходное сопротивление: прибл. 100 Ом

Напряжение смещения постоянного тока:

± 50 мВ (симметричный источник питания)

+6 В (несимметричный источник питания)

Нижний предел частоты: 1 Гц

Верхний предел частоты: >200 кГц

Условия окружающей среды: Температура: -40 – +50°C, отн. Влажность 0-90% (без конденсата). Напряженность электромагнитного поля: 100 А/м

Размеры:

высота: 21 мм,

ширина: 34,5 мм

длина: 100 мм (111 мм между гнездами)

Масса: 112 г.



2663 ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ

Предусилитель 2663 является усилителем заряда, рассчитанным на совместную эксплуатацию с пьезоэлектрическими вибродатчиками и предназначенным для применения в самолетах и т.п.

Применение:

- Измерения механических колебаний самолетов
- Виброметрические исследования в неблагоприятных условиях окружающей среды
- Мониторизация механических колебаний машинного и другого оборудования
- Общие измерения механических колебаний

Особенности:

- Коэффициент усиления, регулируемый в диапазоне от 1 до 100 мВ/пКл
- Регулируемые фильтры верхних и нижних частот
- Регулируемое напряжение смещения на выходе
- Детектор перегрузки
- Прочная конструкция
- Симметричный и несимметричный входы
- Работа от внешнего источника постоянного тока с одной или двумя полярностями
- Температура при эксплуатации: -55 – +100°C
- Температура при хранении: -65 – +125°C
- Размеры: В*Ш*Д: 31мм*54мм*88мм
- Масса 167 г.



WB-1453 ТРЕХКАНАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ DeltaTron

Применяется для питания трехосевых акселерометров

Особенности:

- Питание от батареек
- Индикация повреждения датчика или кабеля смещением напряжения
- Контроль заряда батарей
- 4-полюсные входные и выходные разъемы
- Преобразователь тока на входном канале 3mA ± 20%
- Выходной импеданс <100Ω (в зависимости от датчика)
- Высота: 31.8 мм
- Ширина: 79.4 мм
- Длина: 149.2 мм
- Вес: 250 гр



WB-1372 ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ DeltaTron

Применяется для питания датчиков DeltaTron.

Особенности:

- Питание одного датчика типа DeltaTron
- Входной/выходной разъем: BNC
- Отображение напряжения смещения на шкале
- Динамическое сопротивление: > 100 kΩ
- Питание от 3-х батарей 9V
- Высота: 39 мм
- Ширина: 65 мм
- Длина: 120 мм
- Вес: 250 гр



Шум окружающей среды

Наиболее распространенные источники шума:

- Транспортный шум
- Промышленный шум
- Шум от развлекательных учреждений
- Шум от соседей
- Шум от строительных площадок

Шум от автомобильного транспорта

Во всех странах автомобильный транспорт – наиболее распространенный источник шума, а также основная причина раздражающего воздействия и помех. Поэтому меры по снижению шума от автомобильного транспорта имеют наиболее высокий приоритет. Для определения уровня шума преимущественно используется показатель эквивалентного уровня L_{Aeq} , но применяются также номинальный уровень L_r и процентные уровни $LAF10$ и $LAF50$. При интенсивном движении уровень $LAF10$ приблизительно на 3 дБ выше L_{Aeq} , а уровень $LAF50$ – приблизительно на 1–2 дБ ниже.

Вычисления выполняются на основании различных эталонных временных интервалов (в зависимости от страны). Используется либо один интервал, составляющий целые сутки, либо три отдельных интервала (дневной, время отдыха и ночной). Обычно наиболее трудно соблюдать ограничения для ночного интервала. Планируемые ограничения уровня шума для новых автодорог в различных странах зачастую превышают значение 50–55 дБ(A), рекомендуемое ВОЗ (Всемирной организацией здравоохранения). Таким образом, почти повсюду неизбежно расширение «серых зон».

Шум от железнодорожного транспорта.

Как и для автомобильного транспорта, предпочтительным показателем является L_{Aeq} – эквивалентный

уровень шума от железнодорожного транспорта. В некоторых странах номинальный уровень вычисляется вычитанием из L_{Aeq} значения 5 дБ (так называемого «железнодорожного бонуса»). В Японии для оценки шума от высокоскоростных пассажирских экспрессов «Шинкансен» используется уровень L_{ASmax} . Обычно использование максимального уровня как единственного предельного значения имеет тот недостаток, что он не учитывает



количества поездов. Вычисления выполняются на основании различных эталонных временных интервалов (в зависимости от страны). Используется либо один интервал, составляющий целые сутки, либо три отдельных интервала (дневной, время отдыха и ночной). Допустимый уровень шума для новых железнодорожных путей, проложенных в жилых районах, составляет от 60 до 70 дБ. В некоторых странах «железнодорожный бонус» учитывается в предельных значениях уровня шума. Железнодорожный бонус вычисляется на основании социологических исследований по различным странам, сравнивающих раздражающее воздействие от автомобильного и железнодорожного транспорта. Чем выше уровень шума, тем больше разница раздражающего воздействия.

Шум от воздушного транспорта

Основной способ контроля уровня шума в аэропортах – разделение на зоны по уровню шума, используемое в программах землепользования, планирования и шумоизоляции.

Шум от рейсовых самолетов явля-

ется проблемой главным образом в районах, находящихся в непосредственной близости от аэропортов, куда слетаются самолеты на низкой высоте и при максимальной мощности двигателей.

Увеличение пассажиропотока и расширение городов усугубляет проблему борьбы с шумом, а снижение шума от самолетов, сокращение объема перевозок и дальности полетов может помочь ее решению. Крайней мерой защиты существующих

жилых домов от шума является улучшение звукоизоляции окон и крыш.

Для графического отображения места и размеров проблемных участков используются шумовые контурные диаграммы. Число, изображенное рядом с контуром, означает величину превышения уровня шума внутри

данного участка. Наложение таких диаграмм на карту и сравнение с уровнями шума помогает идентифицировать участки, в которых необходимо принимать меры к снижению шума.

Зона влияния шума отображает шумовые контуры для отдельного самолета или класса самолетов. Зоны влияния шума вычисляются на основании шумовых характеристик каждого самолета и учитывают траекторию полета, способ управления самолетом и особенности рельефа местности. Они используются для определения существующего и проектируемого шумового воздействия и помогают при планировании мер для снижения уровня шума.

Промышленный шум

В соответствии с требованиями стандарта ISO 1996 для определения промышленного шума почти во всех странах используется номинальный уровень L_r . Однако в Японии используется уровень $LAF50$, а в Бельгии – уровень $LAF95$. Предельно допустимое значение обычно находится в диапазоне 50–55 дБ(A).

В разных странах эталонные временные периоды имеют различную величину. Где-то используются только дневной и ночной интервалы, где-то – комбинация дневного и ночного интервалов, а где-то – еще и часы отдыха. Для каждого эталонного временного периода используются различные алгоритмы оценки. Для определения величины штрафа за нерегулярный шум в некоторых странах используется период с наибольшим уровнем шума. В различных странах продолжительность этого периода составляет от пяти минут до одного часа. Поправка на тоновые составляющие варьирует в пределах от 0 до 6 дБ. В некоторых странах используется фиксированное значение 5 дБ, а в некоторых поправка вычисляется в два и более этапов. В большинстве случаев наличие тонов определяется субъективно, но все более часто используются объективные методы. Эти методы основаны на 1/3-октавном анализе или анализе с использованием БПФ (быстрого преобразования Фурье).

В различных странах максимальная поправка на импульсный шум может составлять до 7 дБ, причем используются как субъективные, так и объективные методы. Объективные методы основаны на определении разницы между «быстрыми» и «медленными» показателями измерений (например, между импульсным уровнем и эквивалентным уровнем давления в дБ А) либо на природе источника шума с использованием перечня источников шума (работа молотка, взрыв и т.д.).

Воздействие шума и вибрации на человека

Охрана труда и здоровья является важнейшей задачей во всем мире. Необходимо учитывать и принимать меры для уменьшения риска производственных травм (переломы, потеря глаза или постоянная боль в спине). Однако для многих является неожиданностью, что потеря слуха в результате производственного шума занимает второе место в списке профессиональных заболеваний, после

заболеваний, связанных с нарушением опорно-двигательного аппарата. Миллионы людей страдают от потери слуха, вызванной действием шума (NIHL), что приводит к снижению качества жизни. Затраты на компенсацию и льготы по досрочному выходу на пенсию составляют огромные суммы.

В большинстве стран реализуются программы сохранения слуха, регламентируемые международными и национальными стандартами и законодательными актами. Такие программы предусматривают измерение и контроль шума, а также мероприятия по его снижению. Важными аспектами программы являются сбор и обработка данных, отчетность и возможность получения хранимых данных.

Определение воздействия шума на человека

Основной задачей в борьбе с потерей слуха является измерение шумового воздействия.

При очень высоком уровне шума потеря слуха может быть немедленной. Но более серьезной проблемой является непрерывное воздействие шума – день за днем, год за годом. Опасные уровни шума не всегда приводят к болевым ощущениям, в результате чего у человека отсутствуют ярко выраженные симптомы и жалобы. К сожалению, люди осознают что их слух значительно ухудшился, когда повреждения слуха становятся необратимыми.

В большинстве стран допустимый уровень шума на рабочем месте составляет 85 дБ (в некоторых странах 90 дБ). Однако во многих случаях для сохранения слуха необходимо предпринимать такие действия, как, например, обеспечение оборудованием для защиты слуха, уже при уровне шума оборудования 80 дБ. Появилась международная тенденция, требующая снижения допустимого уровня шумового воздействия.

Измерение шумового воздействия на человека

Одним из способов определения шумового воздействия на человека

является использование дозиметра шума. Дозиметр представляет собой компактный, легкий инструмент, который необходимо носить с собой в течение рабочего дня. Микрофон размещается вблизи уха (как правило, крепится к воротнику). Обычно шумовое воздействие на человека измеряется и регистрируется в процентах от ежедневной допустимой дозы. Этот метод незаменим при передвижении рабочих с места на место без установленного графика.

Измерение уровня шума на рабочем месте

Во многих случаях, когда рабочие места стационарны (штамповочный пресс или пневматический молоток), и график работы фиксирован, воздействие шума рассчитывается из данных, собранных на таких рабочих местах, используя интегрирующий шумомер уровень шума измеряется на каждом рабочем месте и рассчитывается в соответствии с графиком каждого рабочего (например, 3 часа для одного вида работ и 4 часа – для другого). На основании этих данных определяется допустимое шумовое воздействие для каждого рабочего.

Составление шумовых карт

Для успешной реализации программы защиты слуха необходимо знать, каким образом шум распределяется по цеху или по всему заводу. Органы госнадзора зачастую требуют предоставления шумовой карты от предприятий, относительно которых имеются подозрения о чрезмерности уровня шума. Перед началом внедрения крупномасштабной программы защиты слуха необходимо оценить уровень шума и составить шумовую карту. Это позволит сконцентрировать усилия на проблемных участках и избежать сбора ненужных данных.

Обработка данных

Шум от одного станка воздействует на всех людей, находящихся поблизости, поэтому необходимо хранить персональные данные для каждого рабочего. Данные долж-

ны архивироваться в соответствии с требованиями законодательных актов. Они должны быть легкодоступны при поступлении заявлений о компенсации ущерба. Предприятия, реализующие программы сохранения слуха, не просто собирают данные. Они формируют отчеты для руководства, органов госнадзора и рабочих.

Определение воздействия вибрации на человека

Вибрацию человека можно определить как влияние на человеческое тело механической вибрации. Вибрация может действовать на все тело – вибрация тела – или на части тела, наиболее важными из которых является вибрация кистей и рук.

Вибрация кистей и рук (HAV)

Тяжелые ручные инструменты (долото, дрель, ударный молоток) передают вибрацию на оператора. Вибрация, передаваемая на кисти и руки, обозначается HAV (Hand-Arm Vibration) и может стать серьезной угрозой для здоровья. Длительное чрезмерное воздействие вибрации может привести к так называемому синдрому белых пальцев (синдром Рейно). Как и в случае с потерей слуха в результате шумового воздействия, эта болезнь зачастую диагностируется слишком поздно. Первыми симптомами данного заболевания являются белые холодные пальцы, после чего наступает постоянная потеря чувствительности и подвижности пальцев.

Вибрация тела (WBV)

Во многих случаях вибрация тела вызывается транспортом (наземным или иным), вибрацией пола в здании или вибрацией крупных станков. Воздействие вибрации на тело в целом менее выражено, чем для кистей и рук, однако она оказывает более выраженное действие на поясничную область позвоночника, где могут развиваться искривление, люмбаго, воспаление седалищного нерва. Последствиями краткосрочной вибрации тела являются ощущения во время или после ра-

бочего дня – например, усталость, головная боль, замедленная реакция, тошнота, бессонница, а также сосудистые нарушения и нервные расстройства.

Измерение акустической мощности

Согласно требованиям международных стандартов и законодательных актов (ISO 3744 и 2000/14/EG) необходимо измерять акустическую мощность изделий (L_w). При выборе изделия покупателем шумовые характеристики имеют немаловажное значение. Поэтому их необходимо улучшать еще на этапе проектирования.

В отличие от звукового давления акустическая мощность, генерируемая изделием, не зависит от акустических параметров окружающей среды, других источников шума и места проведения измерений. Поэтому акустическая мощность используется для количественного определения шума, производимого изделием.

Для учета влияния окружающих предметов акустическая мощность обычно вычисляется по звуковому давлению, измеряемому в безэховых или реверберационных камерах. Уровень фонового шума должен быть намного ниже шума от изделия.

В последнее время акустическую мощность определяют более прямым методом – по результатам измерения интенсивности звука. Интенсивность звука – акустическая мощность на единицу площади. При умножении средней интенсивности звука на площадь, по которой измеряется интенсивность, рассчитывают акустическую мощность. Интенсивность звука измеряется с помощью направленного датчика. Поэтому акустическая мощность, полученная таким способом, не зависит от фонового шума и звуков, отраженным от окружающих предметов.

Определение акустической мощности по звуковому давлению

В зависимости от используемого стандарта объект располагается в

помещении с определенными акустическими характеристиками (безэховое, реверберационное или полуреверберационное). После этого определяют поверхность измерения (например, полушарие) и измеряют уровень шума в различных точках поверхности для получения репрезентативного среднего. Для учета влияния фонового шума его также необходимо измерить. После этого с помощью откалиброванных источников звука или путем измерения времени реверберации определяют влияние окружающей среды (коррекция на акустику помещения). Наконец, с учетом поверхности измерения, фонового шума и коррекции на акустику помещения вычисляют акустическую мощность.

Определение акустической мощности по интенсивности звука

Для этого метода не требуется специальных условий, что делает его применимым для измерений акустической мощности в полевых условиях для оборудования, которое сложно переместить или установить в специальном помещении. Поверхность измерения делится на участки в зависимости от размеров и формы объекта, что обеспечивает получение данных по акустической мощности как для каждого участка поверхности, так и для всего объекта. В соответствии с требованиями стандарта ISO 9614 для получения точных результатов измерений необходимо учитывать показатели качества.

Характеристиками измерения акустической мощности по интенсивности звука являются:

- Нечувствительность к акустическим параметрам окружающей среды.
- Фоновый шум может на 10 дБ превышать собственный шум источника.
- Возможность определение акустической мощности отдельных элементов объекта
- Идентификация источников шума (составление шумовых карт).

СЕМЕЙСТВО ИЗМЕРИТЕЛЕЙ УРОВНЯ ЗВУКА КОМПАНИИ BRÜEL & KJÆR

Самыми новейшими дополнениями являются приборы модели 2250 и 2270 – надежные ручные инструментальные платформы, предназначенные для работы в различных областях, где требуется измерять уровень звука и вибрации. Эти приборы особенно полезны для оценки шума окружающего пространства и шума на рабочем месте, в области контроля качества на производстве и в области разработки продукции. Простая в использовании, прочная, легкая и эргономическая конструкция обеспечивает удобство в эксплуатации и позволяет работать,

удерживая прибор в одной руке. Цветные сенсорные экраны с высоким разрешением предназначены для одновременного отображения настроек прибора, его состояния и данных, и имеют также набор стилей отображения.

Ручные анализаторы предназначены для эксплуатации в жестких условиях окружающего пространства. Они обеспечивают надежную работу под дождем, в пыли, при высокой и низкой температуре, днем и ночью, и могут быть установлены на штатив. К любым измерениям могут быть добавлены коммента-



рии в виде документации, записей, речи или заметок.

Измеритель уровня звука	2240	2238	2250-L	2250	2270
Области применения					
Шум окружающего пространства		•	•	•	•
Шум на рабочем месте	•	•	•	•	•
Изучение шумовой обстановки	•	•	•	•	•
Мониторинг шума		•	•	•	•
Контроль качества продукции		•		•	•
Время реверберации				•	•
Акустика зданий				•	•
БПФ-анализ				•	•
Измерение вибрации				•	•
Тональная оценка на основе 1/3-октавного анализа			•	•	•
Тональная оценка на основе БПФ-анализа				•	•
Двухканальное измерение					•
Интенсивность звука					•
Мощность звука					•
Характеристики					
Параметры измерения уровня звука	•	•	•	•	•
Динамический диапазон 120 дБ			•	•	•
Последовательный интерфейс		•			
Интерфейс USB			•	•	•
Частотный диапазон от 3 Гц до 20 кГц				•	•
Частотный 1/1 и 1/3-октавный анализ		•	•	•	•
Частотный анализ в реальном масштабе времени			•	•	•
Регистрация			•	•	•
Расширенная регистрация				•	•
Запись звука				•	•
Статистика		•	•	•	•
Многоязыковой интерфейс пользователя			•	•	•
Цветной экран				•	•
Звуковые комментарии			•	•	•
Установка карт памяти			•	•	•
Встроенная камера, позволяющая делать аннотации в виде изображений					•

2240 – ИНТЕГРИРУЮЩИЙ УСРЕДНЯЮЩИЙ ШУМОМЕР 1 КЛАССА**Измеряемые параметры:**

А – частотная коррекция для среднеквадратичных значений, С – для пиковых;
 F – «быстро», временная характеристика;
 Время измерения от 1 секунды до 60 минут (время длительности усреднения измеряемых параметров)

Возможно одновременное измерение четырёх параметров:

L_{AF} текущий уровень звукового давления с частотной коррекцией «А» и временной «быстро»

$L_{AF\max}$ максимальный уровень звукового давления с частотной коррекцией «А» и временной «быстро»

L_{Aeq} эквивалентный уровень звукового давления с частотной коррекцией «А»

L_C peak максимальный пиковый уровень звукового давления с частотной коррекцией «А»

Разрешающая способность: 0,1 дБ для всех четырёх параметров

Микрофон:

4188 – преполяризованный свободного поля, конденсаторный 1/2"

Номинальная чувствительность:

-30 дБ относительно 1 В/Па \pm 2дБ или 31,6 мВ/Па,

Емкость: 12 пФ

Диапазон частот: 8 Гц – 16 кГц \pm 2 дБ

Диапазоны:

Измерение среднеквадратичных значений в диапазоне 30 – 140 дБ

два поддиапазона: 30 – 110 дБ и 60 – 140 дБ

Измерение пиковых значений: 60 – 130 дБ

Вес и габариты:

245 г (с батареями), 230 x 78 x 31 мм

2238 MEDIATOR – ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ШУМОМЕР 1 КЛАССА**Основные характеристики и измеряемые параметры:**

А, С, Лин – частотные характеристики ;

F – «быстро», S – «медленно», Пик, Импульс – временные характеристики;

Время начала измерения, дата начала измерения, время измерения;

L_{Seq} – L_{Aeq} – эквивалентные уровни с различными частотными характеристиками (шкалами);

MAX, MIN, Inst – максимальное, минимальное значения уровня звукового давления за период, и его текущее значение в данный момент времени;

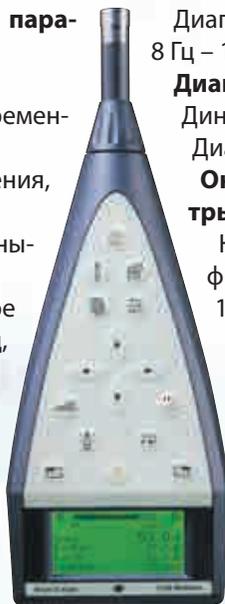
Число пиков за период измерения;

Микрофон:

4188 – преполяризованный свободного поля конденсаторный 1/2"

Номинальная чувствительность: -30 дБ относительно 1 в/Па или 31,6 мВ/Па

Емкость: 12 пф



Диапазон раб. частот, частотная хар-ка «Линейно»: 8 Гц – 16 кГц .

Диапазоны:

Динамический диапазон: 80 дБ

Диапазон измерений: от 26 дБ до 140 дБ

Октавный и 1/3-октавный полосовые фильтры:

Номинальные значения центральных частот фильтров 1/1-октавного диапазона: 31,5Гц, 63Гц, 125Гц, 250Гц, 500Гц, 1кГц, 2кГц, 4кГц, 8кГц

Номинальные значения центральных частот фильтров 1/3-октавного диапазона: 20 Гц, 25 Гц, 31,5 Гц, 40 Гц, 50Гц, 63 Гц, 80 Гц, 100 Гц, 125 Гц, 160 Гц, 200 Гц, 250 Гц, 315 Гц, 400 Гц, 500 Гц, 630 Гц, 800 Гц, 1 кГц, 1,25 кГц, 1,6 кГц, 2 кГц, 2,5 кГц, 3,15 кГц, 4 кГц, 5 кГц, 6,3 кГц, 8 кГц, 10 кГц и 12,5 кГц

Вес и габариты:

460 г (с батареями), 257 x 97 x 41 мм

Программные модули:

BZ-7126 – Базовое программное обеспечение для измерения уровня звука

BZ-7125 – Усовершенствованное программное обеспечение для измерения уровня звука

BZ-7124 – Программа-регистратор для шумомера

BZ-7123 – Программное обеспечение для частотного анализа

Номер модели	BZ-7126 Базовое для шумомера	BZ-7125 Усовершенствованное для шумомера	BZ-7124 Регистратор для шумомера	BZ7123 Частотный анализ
2238-A Медиатор	*			
2238-B Медиатор	*	*		
2238-C Медиатор	*	*	*	
2238-D Медиатор	*			*
2238-E Медиатор	*	*	*	*
2238-F Медиатор	*		*	
2238-G Медиатор	*	*		*
2238-H Медиатор	*		*	*

2239A – ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ШУМОМЕР**Измеряемые параметры:**

A, C, Лин – частотные коррекции для среднеквадратичных значений, С – для пиковых;

F – «быстро», S – «медленно», Импульс – временные характеристики;

Время измерения (время длительности усреднения измеряемых параметров), текущее время;

LEq – LAeq – эквивалентные уровни с различными частотными характеристиками (шкалами);

MAX, MIN, Inst – максимальное, минимальное значения уровня звукового давления за период, и его текущее значение в данный момент времени.

Микрофон:

4188 – преполяризованный свободного поля конденсаторный 1/2"

Номинальная чувствительность: -30 дБ относительно 1 В/Па или 31,6 мВ/Па,

Емкость: 12 пФ

Диапазон частот: 8 Гц – 16 кГц

Q фактор: 3 дБ

Диапазоны:

Динамический диапазон: 80 дБ

Диапазон измерений: от 26 дБ до 140 дБ

Вес и габариты:

460 г (с батареями), 257 x 97 x 41 мм

Применение:

- Измерение уровней звука и уровней звукового давления.

- Определение эквивалентных уровней с целью оценки вредных и раздражающих воздействий шума, для использования в целях охраны труда и санитарного надзора.

- Оценка шума окружающей среды – от железнодорожных и автомобильных магистралей.

- Измерение шумов создаваемых машинным оборудованием.

Особенности:

- Соответствие требованиям IEC 60651 и 60804 часть1; IEC 61672 Класс1

- Соответствие требованиям ANSI S1.4 – 1983 и S1.43-1997 часть1.

- Удобная и простая калибровка

- Наглядность отображения измеряемых параметров.

- Два детектора, работающих параллельно, с возможностью одновременного измерения среднеквадратичных и пиковых значений.

- Жидкокристаллический экран с подсветкой

- Встроенная память для хранения 40 протоколов измерений.

**2239B – ИНТЕГРИРУЮЩИЙ ШУМОМЕР – ВИБРОМЕТР****Основные характеристики и измеряемые параметры:**

(Дополнительно к параметрам измеряемым шумомером 2239A)

Aeq – эквивалентное значение вибрации по ускорению и, при включенном фильтре, эквивалентное скорректированное значение уровня локальной (кисти руки) вибрации по ускорению;

Aeq8 и Aeq4 – эквивалентные значения приведённые к 8 часовому рабочему дню и к 4 часам;

Amax – максимальный уровень среднеквадратичного значения ускорения за период измерения;

Amin – минимальный уровень среднеквадратичного значения ускорения за период измерения;

Amp – максимальное пиковое значение ускорения за период измерения;

Peak – максимальное пиковое значение ускорения за последнюю секунду измерения;

Inst – текущее среднеквадратичное значение ускорения

Индикация о перегрузке (зашкаливании) прибора.

Две частотные коррекции – линейная и скорректированная для локальной (кисти руки) вибрации.

Микрофон:

4188 – преполяризованный свободного поля конденсаторный 1/2"

Номинальная чувствительность: -30 дБ относительно 1 В/Па или 31,6 мВ/Па,

Емкость: 12 пФ

Диапазон частот: 8 Гц – 16 кГц

Порог измерения шума: Нижний порог чувствительности: < 30 дБ

Диапазоны измерения шумов:

Динамический диапазон: 80 дБ

Диапазон измерений: от 26 дБ до 140 дБ

Акселерометр:

4505-зарядовый акселерометр

Номинальная чувствительность: 0,35 пК/мс²

Частотный диапазон по вибрации: Линейно: 8 – 5000 Гц

С использованием «локальной» коррекции: 8 – 1000 Гц.

Диапазоны измерения по вибрации:

СКЗ нижний диапазон: 0,1 –

316 м\сек² – СКЗ верхний диапазон: 1 – 3160 м\сек²

Пиковое значение нижний диапазон: 0,14 – 447,26 м\сек²

– Пиковое значение верхний диапазон: 1,4 – 4472 м\сек²



2250/2270 – ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР**Особенности**

- Большой сенсорный цветной экран с высоким разрешением.
- Хранение данных на сменных картах памяти.
- Стандартный USB интерфейс с компьютером (обмен данными в режиме реального времени) и по локальной сети LAN (только для 2270).
- Встроенная цифровая фотокамера для подготовки отчетов (только для 2270)
- Возможность двухканальных измерений (только для 2270)
- Возможность работы с интенсиметрическим зондом (только для 2270)
- Октавный и третьоктавный частотный анализ в режиме реального времени.
- Возможность регистрации данных временной области и спектров для последующего анализа полученных временных диаграмм.
- Регистрация звука измеренного сигнала на протяжении всего измерения или отдельных интервалов измерения.
- Установка собственных параметров измерения, отображения и выполняемого задания.
- Комплектация программным обеспечением для ПК для установки, архивирования и экспорта данных, а также составления отчетов.
- Автоматическое обнаружение ветрозащитного экрана и учет его характеристик.
- Прочная конструкция с защитой от воздействий окружающей среды (IP44).
- Функция цифрового магнитофона с возможностью последующей обработки данных программным пакетом PULSE LabShop.

**Измеряемые параметры:**

- Измерение уровня шума. A, C, Z (линейная) – частотные характеристики;
- Автоматическая коррекция, при присоединении ветрозащитного колпака 90 мм диаметром, на его наличие.
- S – «медленно», F – «быстро», Пик, Импульс – временные характеристики;
- Вычисление LAeq – эквивалентного уровня MAX, MIN, Inst – максимальное, минимальное значения уровня звукового давления за период, и его текущее значение в данный момент времени.
- Измерение параметров вибрации.
- Частотный анализ в 1/1 и 1/3 октавных полосах, узкополосный частотный анализ.

Характеристики

- Динамический диапазон – 120 ДБ
- Частотный диапазон – 1Hz – 20 kHz
- Линейный рабочий диапазон частот от 3 Гц до 20 кГц

- 1/1 и 1/3-октавный фильтр:

Номинальные значения центральных частот фильтров 1/1-октавного диапазона: 8 Гц, 16 Гц, 31,5 Гц, 63 Гц, 125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц, 8 кГц, 16 кГц

Номинальные значения центральных частот фильтров 1/3-октавного диапазона: 6,3 Гц, 8 Гц, 10 Гц, 12,5 Гц, 16 Гц, 20 Гц, 25 Гц, 31,5 Гц, 40 Гц, 50 Гц, 63 Гц, 80 Гц, 100 Гц, 125 Гц, 160 Гц, 200 Гц, 250 Гц, 315 Гц, 400 Гц, 500 Гц, 630 Гц, 800 Гц, 1 кГц, 1,25 кГц, 1,6 кГц, 2 кГц, 2,5 кГц, 3,15 кГц, 4 кГц, 5 кГц, 6,3 кГц, 8 кГц, 10 кГц, 12,5 кГц, 16 кГц, 20 кГц

- Вес и габариты: 650 г (с аккумуляторами), 300 x 93 x 55 мм

Комплекты

2250/2270A с программным обеспечением шумомера BZ-7222.

2250/2270B с программным обеспечением шумомера BZ-7222 и частотного анализа BZ-7223.

2250/2270C с программным обеспечением шумомера BZ-7222 и регистрации данных BZ-7224.

2250/2270D с программным обеспечением шумомера BZ-7222, частотного анализа BZ-7223 и регистрации данных BZ-7224.

2250/2270E с программным обеспечением шумомера BZ-7222, частотного анализа BZ-7223, регистрации данных с расширенными возможностями BZ-7225 и записи звука BZ-7226.

Микрофон	Чувствительность	Динамический диапазон В режиме измерения больших сигналов	Динамический диапазон В режиме измерения малых сигналов	Частотный диапазон измерений при работе с анализаторами 2250 и 2270
Прямой вход	1 V/V	3 μ V . 14.1 VPeak	300 nV – 75 mVPeak	1.5 Hz – 20 kHz
4189 (стандартный)	50 mV/Pa	10 dB . 143 dBPeak	.10 dB – 97.5 dBPeak	6.8 Hz – 20 kHz
4191	12.5 mV/Pa	22 dB . 155 dBPeak	2 dB – 109.5 dBPeak	3.6 Hz – 20 kHz
4193	12.5 mV/Pa	22 dB . 155 dBPeak	2 dB – 109.5 dBPeak	0.56 Hz – 20 kHz
4950	50 mV/Pa	10 dB . 143 dBPeak	10 dB – 97.5 dBPeak	4.3 Hz – 19 kHz
4952	31.6 mV/Pa	14 dB . 146 dBPeak	.6 dB – 101.5 dBPeak	4.3 Hz – 14 kHz

2270-G РУЧНАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ЗВУКА



Прибор 2270-G – это законченная система измерения звука, состоящая из ручного анализатора модели 2270, ПО измерения интенсивности звука, а также набора датчиков для измерения интенсивности звука 3654. Портативность и работа от аккумуляторов упрощает измерение.

Прибор 2270-G может применяться в следующих областях:

- Измерение интенсивности звука в соответствии со стандартом IEC 61043.

- Измерение акустической мощности (нестандартное).
- Определение места расположения источника шума.
- Построение карты шума.

Набор 3654 обеспечивает измерение интенсивности в процессе определения положения источника шума и вычисление его мощности. Автоматическое управление процессом измерения и наличие звуковой обратной связи позволяют сконцентрироваться на плавном сканировании исследуемой области. Система 2270-G обладает возможностями измерения спектра интенсивности звука с немедленной выдачей результатов, которые могут быть экспортированы при помощи служебного ПО BZ-5503 в программу Excel® для дальнейшего вычисления акустической мощности или в программу PULSE™ Noise Source Identification «Идентификация источника звука» 7752 для построе-

ния контурной карты шума. Набор датчиков поставляется в атмосферостойком переносном футляре, в котором располагается анализатор, датчик с ветрозащитным экраном, удлинительная штанга с рукояткой, переходник измерения интенсивности для прибора 4231, наушники, рулетка, а также дополнительные принадлежности.

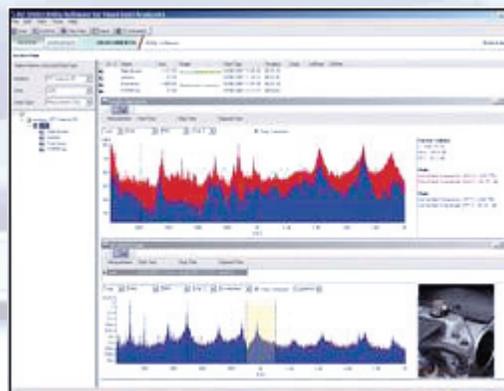


BZ-5503 ПРИКЛАДНОЕ ПО ДЛЯ РУЧНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ

BZ 5503 – это инструмент архивирования данных и настроек приборов модели 2250 Light, 2250 или 2270, а также набор функций для связи между анализатором и программой постобработки или создания отчета на ПК.

ПО BZ-5503 позволяет:

- Управлять анализатором с ПК.
- Организовывать и архивировать данные на ПК.
- Устанавливать и обновлять программное обеспечение.



2250-J И 2270-K – СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИКИ ЗДАНИЙ

Системы 2250-J и 2270-K – это ручные анализаторы, предназначенные для измерения акустики зданий и вычисления на месте коэффициентов звуковой изоляции. Для работы с этими анализаторами необходим только источник звука. Однако для них доступен широкий набор дополнительных принадлежностей, позволяющий расширить сферу их применения, например:

- Усилитель мощности и различные источники звука.
- Топальная машина, необходимая для измерения звуковой изоляции.
- Штатив, удлинительные и плоские кабели.

- Микрофон и кабель для двухканальных приложений (2270-J).
- Беспроводная передача сигнала генератора и беспроводное управление топальной машиной.
- Поворотный микрофонный штатив.
- Калибраторы.

Система измерения акустики зданий 2250-J-001 имеет все необходимые составляющие для одноканального измерения. Двухканальная система измерения акустики зданий 2270-K-001 предназначена для измерений по двум каналам. Обе системы состоят из источника звука, усилителя мощности, кали-

братора, кабелей, сумок и футляров. В состав обеих систем входит программный пакет измерения акустики зданий PULSE Reflex Building Acoustics, предназначенный для постобработки данных и создания отчетов.



2250 L – РУЧНОЙ АНАЛИЗАТОР



Анализатор 2250 Light был разработан специально для измерения производственного, окружающего и эксплуатационного шума, полностью отвечая требованиям всех важных государственных и международных стандартов.

Результаты обширных исследований сочетаются с современными технологиями, благодаря чему этот анализатор является надежным, эффективным и удобным прибором для решения данных задач.

Используя большой высококонтрастный сенсорный дисплей, можно легко

настроить анализатор для отображения и измерения необходимых параметров из обширного списка.

Анализатор 2250 Light поставляется с установленным ПО для измерения уровня шума, осуществляющим одновременное измерение всех параметров в широком динамическом диапазоне 120 дБ. Для проведения частотного анализа используются 1/1 и/или 1/3-октавные программные модули. Для исследования временных зависимостей следует использовать программный модуль регистрации. Дополнительные программные модули легко устанавливаются и работают совместно с программным обеспечением для измерения уровня шума.

Функция	Программное обеспечение шумомера (включено в комплект)	Программное обеспечение 1/1-октавного анализа	Программное обеспечение 1/3-октавного анализа	Программное обеспечение регистрации данных
120 дБ Динамический диапазон – не требуется переключение диапазонов	x	x	x	x
Уровни звука до 140 дБ при применении входящего в комплект микрофона типа 4950	x	x	x	x
Шумомер, соответствующий типу / 1 классу стандартов IEC / ANSI	x	x	x	x
Весовые функции в частотной области A, B, C, Z (линейная) и весовые функции во временной области F, S, I	x	x	x	x
Коррекция значений для свободного поля / диффузного поля	x	x	x	x
Предварительная установка значений времени начала / останова	x	x	x	x
Стирание последнего участка – последних 5 секунд данных измерения	x	x	x	
Многоязычный интерфейс пользователя	x	x	x	x
Контекстно-зависимая справка	x	x	x	x
Статистика временной области на основе LAeq, LAF или LAS	x	x	x	x
Рабочий диапазон частот: 5 Гц – 18 кГц	x	x	x	x
Дистанционное управление с использованием аналогового или GSM модема	x	x	x	x
Передача файлов данных в процессе измерения (через USB или модем)	x	x		x
Октавные спектры (центральные частоты между 16 Гц и 8 кГц)		x	x	x ^a
Третьооктавные спектры (центральные частоты между 12,5 Гц и 16 кГц)				x ^a
Регистрация данных всех или выбранных параметров временной области и спектров				x
Периодичность регистрации данных от 1 секунды до 24 ч				x
Регистрация LAeq и / или LAF каждые 100 мс				x
Отображение огибающей сигнала				x
Отображение огибающей сигнала всего измерения				x
Установка маркеров на кривой огибающей сигнала				x

^a – если 1/1 или 1/3-октавный анализ активирован

Характеристики

- Большой сенсорный дисплей высокого разрешения.
- Трехцветный индикатор состояния.
- Извлекаемый литий-ионный аккумулятор.
- Хранение данных на съемных картах памяти.
- Динамический диапазон 120 дБ.
- Частотный анализ реального времени в 1/1-октавных диапазонах.
- Частотный анализ реального времени в 1/3-октавных диапазонах.

- Регистрация широкополосных параметров и спектра.
- Отображение графика регистрируемых данных с метками.
- Подавление фонового шума для удаления нежелательных шумовых событий.
- В комплект входит компьютерное ПО для архивации, экспорта и составления отчетов.
- Надежность и защита от внешней среды (IP 44).
- Обновление до типа 2250 по обмену.

Комплекты 2250 LIGHT

2250-L-100 Портативный анализатор с программным обеспечением измерения уровня шума BZ-7130.

2250-L-200 Портативный анализатор с программным обеспечением измерения уровня шума BZ-7130 и программным модулем 1/1-октавного частотного анализа BZ-7131.

2250-L-300 Портативный анализатор с программным обеспечением измерения уровня шума BZ-7130, программным модулем 1/1-октавного частотного анализа BZ-7131 и программным модулем 1/3-октавного частотного анализа BZ-7132.

2250-L-400 Портативный анализатор с программным обеспечением измерения уровня шума BZ-7130 и программным модулем регистрации BZ-7133.

2250-L-500 Портативный анализатор с программным обеспечением измерения уровня шума BZ-7130, программным модулем 1/1-октавного частотного анализа BZ-7131, программным модулем 1/3-октавного частотного анализа BZ-7132 и программным модулем регистрации BZ-7133.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ПРИБОРОВ МОДЕЛИ 2250 LIGHT, 2250 И 2270

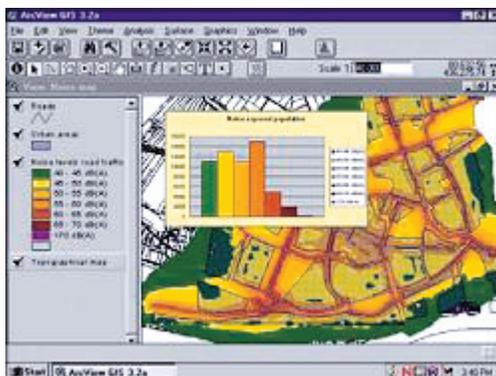
Программа частотного анализа, работающая в реальном масштабе времени в 1/1 и 1/3-октавных полосах частот в широком частотном диапазоне с динамическим диапазоном в каждой отдельной полосе 140 дБ, измеренном относительно уровня собственных шумов.

Программа регистрации, позволяющая свободно выбирать параметры, подлежащие регистрации на периоде от 1 с до 24 ч. Запущенная вместе с программой измерений уровня звука она позволяет регистрировать все широкополосные параметры. Если доступна также программа частотного анализа, с той же частотой дискретизации может регистрироваться и спектр.

Расширенная программа регистрации, обеспечивающая непрерывный мониторинг и регистрацию с периодическим созданием отчетов, являющаяся дополнительной функцией к программе регистрации. Вычисляются также такие параметры, как Ldn и Lden.

Функция записи звука, предоставляющая уникальные и разнообразные возможности по добавлению образцов измеряемых сигналов к выполненным измерениям. Эта функция работает со всеми программными модулями. Для записи используется измерительный датчик, в то время как для записи голосовых комментариев (стандартно во всех модулях) используется специальный отдельный микрофон.

Программные модули	2238	2250-L	2250	2270
Базовый измеритель уровня звука	BZ-7126	BZ-7130	BZ-7222	BZ-7222
Расширенный измеритель уровня звука	BZ-7125			
Частотный 1/1-октавный анализ	BZ-7123	BZ-7131	BZ-7223	BZ-7223
Частотный 1/3-октавный анализ	BZ-7123	BZ-7132	BZ-7223	BZ-7223
Регистрация	BZ-7124	BZ-7133	BZ-7224	BZ-7224
Расширенная регистрация			BZ-7225	BZ-7225
Быстрое преобразование Фурье (БПФ)			BZ-7230	BZ-7230
Тональная оценка			BZ-7231	BZ-7231
Запись сигналов			BZ-7226	BZ-7226
Время реверберации			BZ-7227	BZ-7227
Акустика зданий			BZ-7228	BZ-7228
Акустика зданий (2 канала)				BZ-7229
Интенсивность звука				BZ-7233

7810 PREDICTOR-LIMA – ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Программный пакет Predictor-LimA типа 7810 – это эффективное ПО для проектов оценки уровня шума окружающего пространства, включающее в себя функции Predictor™ и LimA™. Сочетание функциональности программы Predictor и гибкости программы LimA позволяет быстро и просто вычислить шум окружающего пространства и выполнить его анализ. ПО LimA предоставляет инструменты для работы специали-

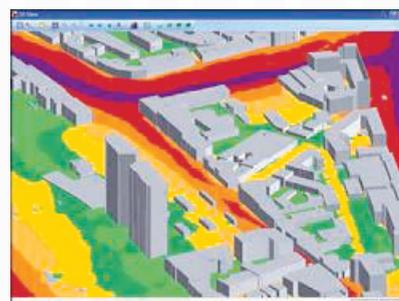
стов углубленного изучения, а также позволяет полностью интегрировать вычисление шума окружающего пространства в другие системы.

Ключевые функции программного пакета Predictor-LimA:

- Интуитивно понятное и точное моделирование даже в сложных ситуациях.
- Одно из тех ПО, присутствующих на рынке, которые выполняют самые быстрые вычисления.
- Экономия времени за счет встроенного учета данных и результатов модели.
- Мощные средства анализа результатов и сценарии типа «что, если».
- Интеграция в мероприятия по охране окружающей среды, управление транспортом и географическую информационную систему (GIS) в качестве ядра вычисления шума.
- Автоматическое обратное про-

ектирование и построение мгновенных карты шума по выполненным измерениям.

- Автоматическая работа, включающая в себя вычисление, построение графиков и т.д.
- Широкий спектр методов вычислений, доступных в одном программном пакете.
- Экономическая эффективность – одна лицензия позволяет выполнять моделирование при помощи ПО Predictor на нескольких связанных ПК.

**7820 EVALUATOR – ОЦЕНКА БЫТОВОГО ШУМА**

7820 Evaluator – программа на основе системы Windows для оценки шума окружающего пространства. Она предоставляет собой всесторонний инструмент для анализа измеренных данных, полученных семейством измерителей уровня звука компании Brüel & Kjær, а также законченное решение по определению оценочных уровней шума в соответствии с несколькими национальными стандартами.

Оценочный уровень шума (Rating Level) – это одиночное значение, по-

зволяющее оценить потенциальное раздражающее воздействие шума. При вычислении этого значения учитывается время в течение дня, характер шума (импульсный характер, наличие чистых гармоник), а также общий уровень шума. Программа Evaluator может гордиться большим количеством расширенных функций, в число которых входит возможность дистанционной загрузки данных с измерителей уровня шума компании Brüel & Kjær при помощи модема.

7825 PROTECTOR – ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА

Protector™ – это программный пакет на основе системы Windows, предназначенный для постобработки, моделирования и архивирования данных о воздействии шума. Эта программа разработана для применения с семейством измерителей уровня звука компании Brüel & Kjær, дозиметрами шума и анализаторами уровня звука. ПО Protector позволяет быстро загружать профили образцов шума из различных мест или от разных людей. Программа Protector дает возможность исполь-

зовать эти данные для вычисления воздействия шума на человека или в месте исследования. ПО Protector выполняет вычисление воздействия шума в соответствии со стандартом ISO9612.2. В тех случаях, когда доступно измерение шума только в рабочей точке, а рабочие перемещаются относительно нее, программа Protector позволяет комбинировать измерения в рабочей точке с профилем перемещения рабочих, что позволяет смоделировать воздействие шума на персонал.

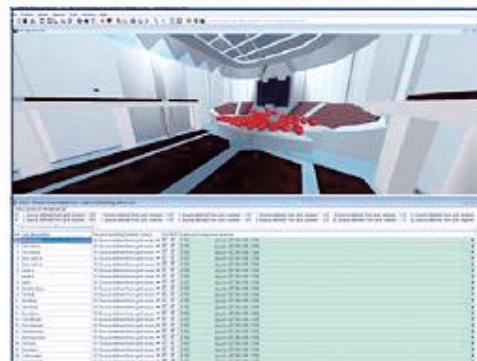
7835, 7836 И 7837 ODEON ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ АКУСТИКИ ПОМЕЩЕНИЙ

ODEON – это надежная и простая в работе программа моделирования, предназначенная для имитации акустики в закрытых помещениях, на открытом пространстве, в зданиях и на улице. Это испытанный инструмент прогнозирования акустики в новых зданиях, позволяющий также оценивать и давать рекомендации по улучшению акустики уже существующих зданий. Акустика вычисляется на базе геометрии помещения и свойств поверхности. Графики, 3D-диаграммы и 3D-анимация облегчают интерпретацию, исследование и представление результатов, а применение аурализации позволяет ощутить акустику пространства, как будто бы помещение уже построено.

Алгоритмы прогнозирования ПО ODEON (методы представления источника в сочетании с трассировкой лучей) позволяют делать надежные прогнозы за малый промежуток времени, затраченный на вычисления. Это делает ПО ODEON идеальным для прогнозирования акустики в концертных залах, оперных театрах, аудиториях, фойе, станций метро, терминалов аэропортов и промышленных цехов, а также в офисной среде, небольших помещений для лекций, мест для мероприятий на открытом воздухе, дворики и террас.

Для оценки акустики больших помещений и открытых пространств могут потребоваться системы PA. ПО ODEON имеет инструменты

для имитации таких систем. Для прогнозирования уровня шума от больших машин разработаны специальные алгоритмы лучевой трассировки, которые позволяют моделировать поверхностные и линейные источники.



7841 DIRAC ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИКИ ПОМЕЩЕНИЯ

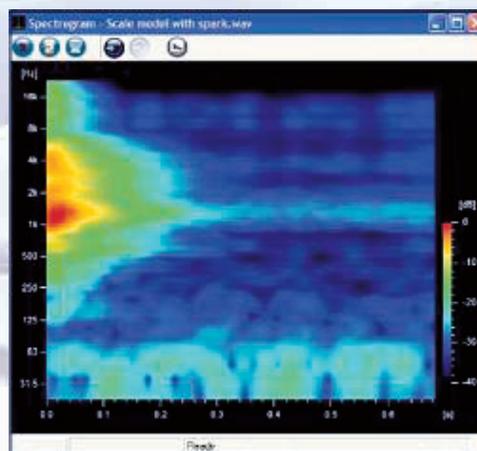
Программа DIRAC, работающая на ПК, применяется для измерения широкого ряда акустических параметров помещения. Основанная на измерении и анализе импульсных откликов, программа DIRAC поддерживает измерение в различных конфигурациях. Точные измерения соответствуют стандарту ISO 3382, пользователь может применять внутренне или внешне сгенерированные MLS или качание сигналов при помощи источника звука в виде громкоговорителя.

Измерение шумовой обстановки проще всего выполняется при помощи небольших импульсных

источников звука, таких как стартовый пистолет или даже воздушный шарик. Измерение речи может быть выполнено в соответствии со стандартом МЭК 6026.16 для мужских и женских голосов при помощи источника звука в виде громкоговорителя с диаграммой направленности рта человека или при помощи непосредственной инъекции в звуковую систему с учетом влияния фонового шума.

ПО DIRAC – это ценный инструмент, предназначенный не только для инженеров-акустиков, работающих в полевых условиях или в лабораториях, но также для иссле-

довательских и образовательных институтов.



8780 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ PULSE REFLEX BUILDING ACOUSTICS

ПО PULSE Reflex Building Acoustics типа 8780 – это программный пакет для постобработки и создания отчетов по измерению акустики здания, выполненного при помощи приборов модели 2250/2270. Измеренные данные могут быть непосредственно импортированы из приборов 2250/2270 в ПО 8780 с целью их просмотра и дальнейшего анализа/повторного анализа и создания отчетов. Это инновационное, управляемое пользователем приложение, объединяющее в себе уникальные функции:

- «Fast-track» – генератор отчетов на основе рабочей концепции PULSE

Reflex и библиотеки создаваемых пользователем шаблонов.

- Многосторонняя работа с измененными данными в сочетании и сравнении с их оценками.
- Встроенная интерактивная проверка измерений, обеспечивающая наилучшее качество вычислений.

Программа поставляется с настройками по умолчанию для всех важных экранов измеренных данных и результатов, однако, экран любого типа может быть создан путем комбинации и сравнения данных полностью настрои-

ваемым способом. Наличие более 15 языков ПО 8780 позволяет создавать отчеты в соответствии с национальным и международным законодательством.



2250/2270-Н ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР – ВИБРОМЕТР**Области применения**

- БПФ анализ звука или вибрации
- Оценка тонов в соответствии с ISO 1996-2 (дополнительно)
- Диагностика механического оборудования
- Улучшение характеристик изделий
- Контроль качества
- Анализ узлов автомобилей

Характеристики

- Измерение БПФ одноканальным портативным прибором
- Анализ звука или вибрации
- Вход для акселерометров с преусилителем CCLD
- База данных датчика
- Широкий динамический диапазон
- Анализ кратковременных и непрерывных сигналов
- Работа в режиме реального времени (без потери данных)
- До 6400 линий спектрального анализа
- Разрешение до 16 мГц

- Полосы частот от 100 Гц до 20 кГц с традиционной последовательностью 1 – 2 – 5
- Анализ в отдельном увеличенном интервале
- Линейное и экспоненциальное усреднение
- Внутренний и внешний пуск
- Осуществление функции тахометра
- Применение весовой функции А при первичной или последующей обработке
- Отображение двух спектров с наложением
- Отображение результатов в единицах ускорения, скорости и перемещения
- Измерения в системе СИ (метрической), а также в британской или американской
- Масштабирование единиц измерения (RMS – среднеквадратичных значений, PWR – мощности, PSD – спектральной плотности мощности, ESD – спектральной плотности энергии, Peak – пиковых значений, Pk-Pk – размаха пик – пик)
- Отображение наибольших значений спектра
- Сравнение спектра измеряемого сигнала с эталонным спектром
- Установка предельного уровня и выходной сигнал его превышения при испытаниях качества
- Высокая точность благодаря коррекции частоты



- Автоматический поиск пиковых значений
 - Программное обеспечение обслуживания для архивации и просмотра данных
 - Выход звукового генератора
 - Запись сигналов (дополнительно)
 - Экспорт записи сигнала в ПО PULSE для анализа
 - Комплектация программным обеспечением ПК для выполнения анализа и архивации данных, а также составления отчетов
- Функции оценки тонов**
- Оценка тонов с использованием портативного анализатора
 - Индикаторы качества измерения при оценке тонов

**Комплекты**

2250-Н-001/2270-Н-001 Портативный анализатор типа 2250/2270 с программным обеспечением БПФ анализа BZ-7230.

2250-Н-002/2270-Н-002 Портативный анализатор типа 2250/2270 с программным обеспечением шумомера BZ-7222 и БПФ анализа BZ-7230.

2250-Н-003/2270-Н-003 Портативный анализатор типа 2250/2270 с программным обеспечением шумомера BZ-7222, программным обеспечением частотного анализа BZ-7223, опцией записи звука BZ-7226 и программным обеспечением БПФ анализа BZ-7230.

Датчик	Чувствительность	Динамический диапазон В режиме измерения больших сигналов	Динамический диапазон В режиме измерения малых сигналов	Частотный диапазон измерений при работе с анализаторами 2250 и 2270 с вкл/выкл низкочастотной опцией
4397-A	1 mV/ms ⁻²	3 mms ⁻² – 7.1 kms ⁻² Peak	300 μms ⁻² – 75 ms ⁻² Peak	1.25/6.3Hz – 20 kHz
4513/4514	1 mV/ ms ⁻²	3 mms ⁻² – 7.1 kms ⁻² Peak	300 μms ⁻² – 75 ms ⁻² Peak	1.25/6.3Hz – 10 kHz
4513-001/4514-001	10 mV/ ms ⁻²	300 μms ⁻² – 710 ms ⁻² Peak	30 μms ⁻² – 7.5 ms ⁻² Peak	1.25/6.3Hz – 10 kHz
4513-002/4514-002	50 mV/ ms ⁻²	60 μms ⁻² – 141 ms ⁻² Peak	6 μms ⁻² – 1.5 ms ⁻² Peak	1.25/6.3Hz – 10 kHz
6233-C-10+ 2647-D	1 mV/ ms ⁻²	3mms ⁻² – 7.1 kms ⁻² Peak	300 μms ⁻² – 75 ms ⁻² Peak	1.25/6.3Hz – 8 kHz
8324+ 2647-D	1 mV/ ms ⁻²	3mms ⁻² – 7.1 kms ⁻² Peak	300 μms ⁻² – 75 mms ⁻² Peak	1.25/6.3Hz – 10 kHz
8341	10 mV/ ms ⁻²	300 μms ⁻² – 710 ms ⁻² Peak	30 μms ⁻² – 7.5 ms ⁻² Peak	0.7/6.3Hz – 10 kHz

VM2800 И VM3800 ПОРТАТИВНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ВИБРАЦИИ VIBRA-CHECK™

Экономичный и компактный измеритель вибрации VIBRA-CHECK™ является идеальным инструментом для точечного замера вибрации механического оборудования. Прибор может быть усовершенствован до возможностей измерителя модели SH2000.

С его помощью можно выполнить измерение всех трех параметров вибрации. Режимы измерения перемещения, скорости и ускорения обеспечивают пользователя основными возможностями анализа вибрации.

Надежный высокотемпературный акселерометр имеет съемную магнитную платформу, предназначенную для его установки. Акселерометр обеспечен встроенной защитой от теплового удара, электрического шума и перегрузки по амплитуде.

Переносной чехол прибора позволяет хранить измеритель в надежном месте, пока он не потребуется. Для выполнения измерения достаточно разместить акселерометр на механизме и открыть чехол для переноса таким образом, чтобы видеть экран.

VIBRA-CHECK VM2800

- Выполнение измерений на базе микропроцессора.
- Точный пьезоэлектрический акселерометр, соответствующий промышленным стандартам.
- Заменяемый спиральный шнур.
- ЖК-экран с подсветкой, на который выводятся значения ускорения, скорости и перемещения.
- Датчик, работающий при температуре до 121°C.
- Индикация напряжения смещения датчика.
- Питание от стандартной батареи напряжением 9 В.
- Измерение истинного ср. кв. значения.
- Отображение амплитудных или ср. кв. значений.
- Выбор метрических или английских единиц измерения.
- Возможность подключения наушников.
- Наличие жесткого и мягкого футляров.

VIBRA-CHECK VM3800

Все вышеперечисленные функции, а также СЛЕДУЮЩИЕ:

- Возможность работы с памятью.
- Проверка подшипников.
- Функция усиления 10X.
- Функция удержания значения, удержания максимального значения и усреднения (см. технические параметры).

Параметры, относящиеся только к прибору VM3800:

- Проверка состояния подшипника: от 0 до 7,87 дюйм/с или от 0 до 1999,9 мм/с, от 0 до амплитудного значения, диапазон частот от 500 Гц до 2 кГц.
- Функция удержания значения: останов изменения величины на экране.
- Функция усреднения: отображение усредненного по 10 последним отсчетам значения.
- Функция удержания максимального значения: отображение максимального значения.
- Усиление: x10, усиление позволяет увеличить точность на один (1) десятичный разряд.
- Память: до 1000 отсчетов.
- Функция просмотра: Вызов и отображение на экране сохраненных данных.

Параметры, справедливые для обеих моделей приборов:

- Перемещение: от 0 до 1999 мкм, двойная амплитуда, диапазон частот от 10 до 1000 Гц.
- Скорость: от 0 до 7,87 дюйм/с или от 0 до 1999,9 мм/с, от 0 до амплитудного значения, диапазон частот от 10 до 1000 Гц, стандарт ISO 2954.
- Ускорение: от 0 до 19,99 г, ср. кв. значение, 10 Гц, ВЧ-фильтрация.
- Точность: 5% (в диапазоне от 10 Гц до 10 кГц).
- Индикатор заряда батареи: низкий, 25%, 50%, 75%, полный.
- Индикация датчика: графический индикатор напряжения смещения: нормальное напряжение смещения / обрыв / короткое замыкание.
- Подсветка: светодиодная подсветка, автовыключение через пять минут после нажатия любой кнопки.
- Чувствительность датчика: 100 мВ/г $\pm 30\%$, настраиваемая.
- Класс защиты корпуса: IP 65 с защитой от электромагнитных помех.
- Электропитание: щелочная батарея напряжением 9 В (непрерывная работа в течение приблизительно 30 часов).
- Экран: графический ЖК-экран с разрешением 120 x 32.
- Габаритные размеры: 80 x 92 x 32 мм
- Масса: 300 грамм с учетом массы батареи.



4447 – АНАЛИЗАТОР ВИБРАЦИИ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Анализатор вибрации тела человека модели 4447 компании Brüel & Kjær – это портативная система, предназначенная для тех, кто работает с вибрацией тела человека и кому необходимо быстрое получение достоверных результатов, соответствующих требованиям директивы ЕС 2002/44/ЕС. За счет интуитивно понятной панели управления, имеющей четыре кнопки и цветной ЖК-экран, работа с прибором может быть начата после минимального затраченного на обучение времени. Цветной экран с разрешением 124x124 точки подробно отображает настройки прибора и результаты измерения параметров вибрации как в процессе, так и после измерения.

Этот инструмент, имеющий размеры руки и питающийся от аккумулятора, обладает легкой, но жесткой конструкцией, делающий его идеальным для измерения вибрации тела человека в рабочей обстановке.

Прибор 4447 может выполнять трехосевые или одноосевые измерения, а также работать одновременно по трем и по одной оси. Следовательно, все измерения могут выполняться в качестве регистрируемых, где величины RMS, MTVV, Peak и VDV регистрируются с интервалом в одну секунду. Прибор 4447 также имеет программное обеспечение, работающее на ПК, предназначенное для организации и постобработки данных.

**4448 – ПЕРСОНАЛЬНЫЙ ДОЗИМЕТР ШУМА**

Прибор 4448 идеален для измерения персонального шумового воздействия в рабочей области. Он измеряет все необходимые для вычислений параметры и одновременно сохраняет их с целью последующей передачи на ПК, не требует настройки, что сводит к нулю риск измерения неверных параметров. Время работы от аккумулятора и объем карты памяти достаточны для выполнения большинства следующих друг за другом и смещенных во времени измерений без подзарядки или выгрузки данных.

Персональный дозиметр шума модели 4448 прост в работе и имеет две кнопки, расположенные на боковой панели инструмента. Он легко крепится на плече служащего и удобен в ношении. Конструкция дозиметра исключает применение кабелей и весит всего 75 грамм. Для анализа и создания отчета по данным о шуме на рабочем месте идеально подходит программа 7825 Protector, работающая на ПК. Прибор 4448 также поставляется в искробезопасном исполнении АТЕХ.

4444 – ДОЗИМЕТР ШУМА**4445 – РЕГИСТРИРУЮЩИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ-ДОЗИМЕТР ШУМА****4445 E – ИСКРБЕЗОПАСНЫЙ РЕГИСТРИРУЮЩИЙ ДОЗИМЕТР ШУМА**

Дозиметр шума модели 4444, регистрирующий дозиметр шума модели 4445 и искробезопасный регистрирующий дозиметр модели 4445 E – это небольшие, легкие и надежные инструменты, предназначенные для оценки персонального воздействия шума. Эти измерители выполняют все основные функции, необходимые для измерения дозы шума. Кроме того, приборы 4445 и

4445 E имеют статистический анализ измеренных данных и возможность регистрации заданных пользователем значений.

Приборы предназначены для ежедневного использования, для чего достаточно включить их, откалибровать и начать измерения. Выполнение настроек и работа с данными может быть выполнена путем подключения прибора к ПК. Приборы могут быть также подключены напрямую к принтерам или к ПК для дальнейшей обработки данных.

ИСТОЧНИКИ ЗВУКА

Для правильного измерения акустики зданий необходимо применение источников звука, соответствующих требованиям стандартов (например, стандарту ISO 140). Компания Brüel & Kjær предлагает полный набор источников звука для измерения акустики зданий, включая топальную машину модели 3207, всенаправленный источник звука с одним громкоговорителем OmniSource™ модели 4295 и всенаправ-

ленный источник звука с 12 громкоговорителями OmniPower™ модели 4292. Усилитель мощности модели 2734 может управлять как источником OmniPower, так и источником OmniSource. Доступен также дополнительный футляр для переноски источников шума и система беспроводного управления, предназначенная для работы с ручным анализатором модели 2250 и двухканальным анализатором модели 2270.

4295 ВСЕНАПРАВЛЕННЫЙ ИСТОЧНИК ЗВУКА

Для исследований в области архитектурной акустики и защиты акустической информации.

Частотный диапазон 80 – 6300Гц

Потребляемая электрическая мощность – 50Вт

Максимальный уровень звука – 105Дб



4292 ВСЕНАПРАВЛЕННЫЙ ИСТОЧНИК ЗВУКА

Всенаправленный источник звука OmniPower типа 4292 использует двенадцатигранный блок с 12 динамиками, излучающими звук с равномерным сферическим распределением. Все динамики соединены по последовательно-параллельной схеме, что позволяет обеспечить синфазность функционирования динамиков и согласовать полное сопротивление с усилителем мощности.

Весь агрегат, весящий менее 14 кг, снабжен удобной рукояткой для его подъема с тем, чтобы он незначительно влиял на звуковое поле. Получая питание от усилителя мощности типов 2734-A или 2734-B, источник звука способен излучать звук с максимальной мощностью 122 дБ относительно 1 пВт (на частотах 100-3150 Гц). Высокая выходная мощность источника звука типа 4292 делает идеальным прибором при измерениях звукоизоляции. Источник звука типа 4292 удовлетворяет требованиям стандартов DIN52210, ISO 140 и ISO3382

Для исследований в области архитектурной акустики и защиты акустической информации.

Частотный диапазон 100 – 5000Гц

Потребляемая электрическая мощность – 300Вт

Максимальный уровень звука – 122Дб



4204 ЭТАЛОННЫЙ ИСТОЧНИК ЗВУКА

Для определения звуковой мощности источников звука методом сравнения согласно стандарту ISO 3741

Частотный диапазон от 100Гц до 20кГц

Уровень излучаемой звуковой мощности 91 дБ отн. 1 пВт (частотная коррекция А, частота сети 50Гц)

Размеры:

Высота: 300мм

Диаметр: 300мм

Масса: 21кг



3207 УДАРНАЯ (ТОПАЛЬНАЯ) МАШИНА

Машина типа 3207 использует пять молотков, каждый из которых имеет массу 500 г и падает с высоты 40 мм с частотой 2 Гц, в результате чего рабочая частота машины составляет 10 Гц. Управление молотками осуществляется с помощью эксцентриков, установленных на едином валу. Вращением вала управляет двигатель постоянного тока через редуктор и приводной ремень. Машина установлена на сварном алюминиевом шасси. Ее габариты и масса минимизированы для облегчения транспортировки. Во время работы агрегат поддерживают три выдвижные опоры с резиновыми наконечниками, позволяющими регулировать высоту машины.



УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ

Тип	Частотный диапазон	Выходная мощность	Применение
2713	10Гц-200кГц	180Вт	Гидрофоны
2716С	12Гц-50кГц	2х160Вт	Мощные источники звука
2718	20Гц-20кГц	75Вт	Вибростенды
2719	40Гц-10кГц	180Вт	Вибростенды
2720	40Гц-15кГц	500Вт	Модальные вибростенды
2721	40Гц-10кГц	1250Вт	Модальные вибростенды
2732	40Гц-15кГц	120Вт	Модальные вибростенды
2734	20Гц-20кГц	<p>МАКСИМАЛЬНАЯ ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ</p> <p>4 Ом: 500 Вт</p> <p>6 Ом: 330 Вт</p> <p>8 Ом: 250 Вт</p> <p>ПОСТОЯННАЯ ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ (1 кГц, 6 Ом)</p> <p>С воздушным фильтром: TA = 25°C: 250 Вт</p> <p>Без воздушного фильтра:</p> <p>– TA = 25°C: 330 Вт</p> <p>– TA = 35°C: 175 Вт</p>	Источники звука

2713 УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

Применение:

- Усилитель мощности для гидрофонов 8103, 8104 и 8105, используемых в качестве излучателей звука
- Усилитель мощности для электростатических возбуждателей, предъявляющих требования к большим значениям напряжения
- Универсальный усилитель мощности для емкостных пьезоэлектрических преобразователей

Особенности:

- Выходное напряжение 100В (СКЗ) и ток 1А (СКЗ) на емкостную нагрузку
- Рабочий частотный диапазон от 10Гц до 200 кГц
- Коэффициент усиления по напряжению, регулируемый в диапазоне от 0 до 60 дБ (6 поддиапазонов по 10дБ)



2716-С УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

Применение:

Усилитель для громкоговорителей, искусственных ртов и т.д.

Многофункциональный усилитель звуковой мощности
Усилитель мощности для звуколокаторов

Особенности:

Защита динамика: Обеспечена защита от короткого замыкания, постоянного тока, сигналов очень высоких частот и перегрева.

Частотная характеристика (8 Ом, 1 Вт)

20 Гц – 20 кГц: +0, -1 дБ

Габариты:

ШхВхГ: 48.3 x 4.4 x 28.0 см

Масса – 7.5 кг

**Макс. выходная мощность**

нагрузка	EIA @ 1 кГц, 1% THD
8 Ом Стерео	110 Вт
4 Ом Стерео	160 Вт
2 Ом Стерео	200 Вт
8 Ом соед. мостом	320 Вт
4 Ом соед. мостом	400 Вт

2719 УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ**Применение:**

Усилитель мощности 2719 предназначен для работы с небольшими виброгенераторами и специально разработан для виброгенератора 4808 с выталкивающей силой до 112 Н (может быть использован с виброгенератором 4809, имеющим выталкивающую силу 45 Н).

Особенности:

- Выходная мощность усилителя:
180 ВА при работе на виброгенератор или резистивную нагрузку 0,8 Ом при температуре 25 °С и номинальном напряжении питания.
144 ВА при работе на виброгенератор или резистивную нагрузку 1 Ом при температуре 40 °С, или при превышении напряжением питания номинального значения на 10 %.
- Выходное напряжение:
12 В (эфф.), в диапазоне частот от 0 до 15 кГц на 4-контактном разъеме типа Neutrik® Speakon®.
- Выходной ток:
7,5 А (эфф.) на частоте около или ниже 5 Гц.
15 А (эфф.) в диапазоне частот от 40 Гц до 10 кГц.
12 А (эфф.) на частоте 15 кГц.

Частотный диапазон:

При полной мощности: от 40 Гц до 10 кГц.
При пониженной мощности: от 0 до 100 кГц.

- Частотная характеристика: Обычная частотная характеристика для сигналов малой амплитуды.
- Вход DC (постоянный ток): от 0 до 15 кГц на уровне $\pm 0,5$ дБ; от 0 до 100 кГц на уровне ± 3 дБ.
- Вход AC (переменный ток): от 15 Гц до 15 кГц на уровне $\pm 0,5$ дБ (2 отдельных байонетных разъема на задней панели).

Габариты

Высота: 88 мм.
Ширина: 482,6 мм с фланцами для установки в стандартную 19-дюймовую стойку.
Длина: 350 мм.
Вес: 14,0 кг.

**2734 УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ****Применение:**

Усилитель типа 2734 разработан для питания источников звука во время измерения звуковых полей зданий и помещений.

Особенности:

- Максимальная выходная мощность:
($T_A = 25^\circ\text{C}$, 1 кГц, 0.1% THD)
4 Ом: 500 Вт
6 Ом: 330 Вт
8 Ом: 250 Вт
- Постоянная выходная мощность (1 кГц, 6 Ом)
С воздушным фильтром:
– $T_A = 25^\circ\text{C}$: 250 Вт
- Без воздушного фильтра:
– $T_A = 25^\circ\text{C}$: 330 Вт
– $T_A = 35^\circ\text{C}$: 175 Вт
- Шумоподавление при номинальном входном напряжении
Сбалансированное: 18 дБ

Выходное напряжение:

Пиковое напряжение линейного выхода: 9 В
Пиковое напряжение мощного выхода: 80 В
Постоянное напряжение на мощном выходе: 40 В
Частотная характеристика (20 Гц – 20 кГц)

Генератор шума

- Типы шума: белый, розовый
- Диапазон частот: 50 – 5000 Гц 1/3-октавные диапазоны
- Форм-фактор: 12 дБ
- Время периода: 22.5 сек
- Напряжение линейного выхода (Чувствительность = Ослабление = 0 дБ): 2.16 В (эффективное)
- Масса (включая сетевой шнур):
– тип 2734-A: 6.0 кг
– тип 2734-B: 7.0 кг
- Габариты Д × В × Г:
330 × 130 × 310 мм

**2718 УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ****Применение:**

Усилитель мощности 2718 предназначен для работы с небольшими виброгенераторами и специально разработан для виброгенератора 4809. Усилитель может использоваться совместно с малым виброгенератором 4810.

Особенности:

- Амплитудно-частотная характеристика (усиление 20 дБ):
от 10 Гц до 20 кГц ($\pm 0,5$ дБ);
от 4 Гц до 40 кГц (± 3 дБ)
- Максимальное усиление по напряжению на частоте 1 кГц.
40 дБ (± 1 дБ).
- Выход AC (переменное напряжение)

4-контактный разъем типа Neutrik® Speakon®; Разъем типа Microdot с резьбой UNF 10/32 для подключения виброгенератора 4810, ток ограничен значением 3 А.

Габаритные размеры:

Высота: 88 мм.
Ширина: 482,6 мм.
Длина: 350 мм.
Вес: 11 кг.



ВИБРОСТЕНДЫ ДЛЯ КАЛИБРОВКИ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ

Тип	Толкающее усилие	Максимальное ускорение	Частотный диапазон	Применение	Рекомендуемый усилитель
4810	10 N	550 м/сек ²	0 Гц - 18000 Гц	калибровка	2718
4809	45 N	736 м/сек ²	10 Гц - 20000 Гц	калибровка	2718
4808	112 N	700 м/сек ²	5 Гц - 10000 Гц	калибровка	2719
4290	3 N	–	200 Гц - 50000 Гц	калибровка	2718
APS-500	89 N	–	0.1 Гц - 200 Гц	калибровка	–

4810 ВИБРОСТЕНД

Применение:

Калибровка акселерометров
Виброиспытания небольших объектов
Измерения механического импеданса

Характеристики:

Частотный диапазон: 0-18000 Гц
Номинальная сила (пиковые значения):
10 Н 65Гц-4кГц
7 Н 65Гц-18кГц

Максимальное ускорение ненагруженного стола:

550 м/с², 65 Гц-4кГц
383 м/с², 65Гц-18кГц
Максимальное перемещение 6 мм
Размер вибростолы 14 мм
Монтажная резьба 10-32UNF
Масса 1,1 кг

Размеры:

Диаметр 76 мм
Высота 75 мм



4809 ВИБРОСТЕНД

Применение:

- Калибровка акселерометров
- Виброиспытания небольших объектов
- Измерения механического импеданса

Характеристики:

Номинальная сила:
44,5 Н (синусоидальная форма волны, пиковое значение)
60 Н (при форсированном воздушном охлаждении)
Частотный диапазон:
От 10 Гц до 20 кГц (без нагрузки)

Максимальное ускорение ненагруженного стола:
736 м/с²

981 м/с² при форсированном воздушном охлаждении
Максимальное смещение: 8 мм (двойная амплитуда)
Максимальная скорость: 1,65 м/с (пиковое значение)
Размеры вибростолы: Диаметр: 29 мм
Монтажная резьба: 10-32 UNF
Масса: 8,3 кг

Размеры:

Диаметр: 149 мм
Высота: 143 мм



4808 ВИБРОСТЕНД

Применение:

- Виброиспытания
- Измерения механического импеданса
- Калибровка акселерометров
- Виброиспытания конструкций

Характеристики:

Номинальная сила:
112 Н (187 Н при форсированном воздушном охлаждении)
Частотный диапазон:
5 Гц – 10 кГц (без нагрузки)
Максимальное ускорение ненагруженного стола:
700 м/с²

Максимальное смещение: 12,7 мм (двойная амплитуда)
Максимальная скорость: 1,4 м/с (пиковое значение)
Размеры вибростолы: Диаметр 62,5 мм
Монтажная резьба: 5 x 5/16 дюйма – 18 UNC для вставок с резьбой М5 и 10-32 UNF.
Одна вставка в центре и четыре вставки на окружности диаметром 50,8 мм
Масса: 35 кг

Размеры:

Диаметр: 215 мм
Высота: 200 мм



4290 ВИБРОСТЕНД**Применение:**

Регистрация амплитудно-частотных характеристик акселерометров и других вибродатчиков

Характеристики:

Частотный диапазон: 200 Гц – 50 кГц

Частотная характеристика:

(с автоуправлением амплитудой)

200 Гц – 20 кГц \pm 1 дБ

200 Гц – 30 кГц

Первый главный резонанс подвижного элемента:

50 – 60 кГц

Главный резонанс контрольного акселерометра:

60 – 70 кГц

Резонанс системы подвески:

30 – 100 Гц

Контрольный акселерометр:

(индивидуально калибруемые данные)

Чувствительность: 0,5 – 0,7 мВ/м/с²

Емкость: 500 – 700 пФ (с кабелем)

Максимальная динамическая сила: Прибл. 3Н (пиковое значение)

Масса подвижного элемента: 160 – 180 г

**4827 и 4828 ВИБРОСТЕНДЫ ДЛЯ МОДАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Электродинамические модальные возбудители модели 4827 и 4828, предназначенные для областей, где требуются модальные испытания больших структур, обладают точностью, надежностью, стабильностью и длительным сроком службы. Применение высококачественных материалов, надежной конструкции и жесткого контроля качества позволило создать всесторонний модальный возбудитель, который может использоваться в любых экспериментальных модальных испытаниях. Два модальных возбудителя представляют собой два отдельных блока, которые поставляются либо в наборе с соответствующей цапфой, нагнетателем и соединительным кабелем, либо в качестве законченной системы (3627 и 3628), в которую входит блок центровки, согласованный усилитель мощности и источник

питания обмотки подмагничивания. В число дополнительных принадлежностей входят обычные стержни толкания/натягивания, стержни натяжения провода, стяжные муфты, наборы для удлинения кабелей и шлангов, сборки зажимных болтов и различные переходники

Функциональные особенности

– Номинальное усилие 650 Н (модель 4827) и 1000 Н (модель 4828) при синусоидальном сигнале (с принудительным воздушным охлаждением).

– Надежная промышленная конструкция.

– Возможность поставки в виде полностью готовой к эксплуатации системы возбуждения (модели 3627 и 3628).

– Высокий показатель усилие/масса.

– Полный размах перемещения, обеспечивающий наилучшее возбуждение на низких частотах, составляет 2 дюйма.

– Магниева подвижная катушка, обладающая небольшой массой и высокой прочностью, позволяет минимизировать падение усилия на резонансных частотах.

– Широкий частотный диапазон.

– Слабое магнитное поле рассеяния.

– Встроенный воздушный клапан, предназначенный для защиты от повреждений в результате воздействия повышенного тока.

– Блокировка принудительно-

го воздушного охлаждения путем установки набора «Squeak and Rattle» (Скрип и скрежет) WQ-2553 (максимальное время работы составляет 2 часа).

– Электронное управление постоянным током натяжения провода преднатяжителя.

– Полный набор стержней – по технологии натяжения провода (только с электрическим преднатяжением) а также традиционная технология стержней толкания/натягивания (дополнительно).

– Встроенный оптический датчик для точного определения положения подвижной катушки

– Идеальная работа с любыми сигналами возбуждения (синусоидальным, импульсным или случайным).



4231 АКУСТИЧЕСКИЙ КАЛИБРАТОР

Это ручной, портативный источник звука для калибровки измерителей уровня звука и другого звукового измерительного оборудования.

Основные характеристики:

Эффективный объем нагрузки: от 0 до 1,5 см³
 Номинальный объем резонатора: > 200см³
 Суммарное нелинейное искажение: <1%.
 Частота калибровки: 1 кГц ±0,1%.
 Номинальные уровни звукового давления:
 94,0 дБ ± 0,2 дБ,
 114,0 дБ ± 0,2 дБ отн. 20 мкПа
 Вес с батареями: 150 г
 Габариты без чехла: 40 мм x 72 мм x 72 мм.

4297 ИНТЕНСИОМЕТРИЧЕСКИЙ КАЛИБРАТОР

ИнтенСИОМЕТРИЧЕСКИЙ калибратор типа 4297 применяется для калибровки датчиков звукового давления и проверки коэффициента остаточного давления на месте работы, при этом для выполнения калибровки он не требует разборки датчика интенсивности звука. По фазовому сдвигу калибратор оптимизирован для работы с системой измерения интенсивности звука 2270, одна-

ко он может также применяться с системами анализа интенсивности звука на базе систем PULSE™. Прибор 4297 представляет собой законченное решение для калибровки интенСИОМЕТРОВ в одном компактном и портативном модуле, имеющем встроенные источники звука. Система акустической обратной связи настраивается автоматически в соответствии с изменением атмосферного давления и отвечает требованиям стандарта МЭК 61043.

4294 И 4294-002 КАЛИБРАТОР АКСЕЛЕРОМЕТРОВ

Калибратор типа 4294 позволяет точно откалибровать измерительный прибор при стандартном ускорении, равном 10 м/сек² (нагрузка от 0 до 70 г). Эталонный сигнал можно также использовать для калибровки скорости и смещения, равных 3.16 мм/сек и 3.16 мкм, соответственно.

Калибратор типа 4294-002 позволяет точно откалибровать измерительный прибор при стандартном ускорении, равном 3.16 м/сек² (нагрузка от 0 до 200 г). Эталонный сигнал можно также использовать для калибровки скорости и смещения, равных 3.16 мм/сек и 3.16 мкм, соответственно.

	4294	4294-002
	Динамические характеристики	
Частота (Гц)	159.15 ± 0.02%	
Ускорение (эффективное значение, м/с ²)	10 ± 3%	3.16 ± 3%
Скорость (эффективное значение, м/с)	10 ± 3%	3.16 ± 3%
Смещение (мкм)	10 ± 3%	3.16 ± 3%
	Физические характеристики	
Длина	155 мм	
Диаметр	52 мм	
Масса	500 г вместе с батареей и кожаным чехлом	
Максимальная нагрузка (г)	70	200
Крепежная резьба	10-32 UNF	

4228 АКУСТИЧЕСКИЙ РЕЗОНАТОР (ПИСТОНФОН)

Области применения:

В качестве лабораторного эталона.
Калибровка шумомеров и другого измерительного оборудования.

Характеристики:

Уровень звукового давления 124дБ на частоте 250 Гц.
Соответствие стандартам IEC (МЭК) 942 (1988) класса 1L или класса 0L (с внешним барометром), а также стандарту ANSI S1.40-1984.

Обеспечение стабильности звукового давления на высокой частоте.

Возможность индивидуальной калибровки каждого

прибора в пределах ± 0.12 дБ, что позволяет учитывать влияние отдельных микрофонов.

Совместимость с микрофонами следующих диаметров: 1, 1/2, 1/4 и 1/8 дюйма.

Питание от аккумуляторных батарей.

Длина: 224 мм

Диаметр: 36 мм.

Вес:

Акустический резонатор с аккумуляторами: 0,7 кг.

Футляр, содержащий акустический резонатор, переходники и корректирующий барометр: 1,6 кг.



4229 КАЛИБРАТОР ГИДРОФОНОВ

Применение:

- Поверка и градуировка гидроакустических систем с гидрофонами фирмы Брюль и Кьер
- Поверка и градуировка звукоизмерительных систем, содержащих полудюймовые микрофоны
- Эксплуатация в полевых и лабораторных условиях

Характеристики:

Частота: Номинальная: 250 Гц

Калибровка гидрофонов: 8103, 8104, 8105 и 8106

Погрешность калибровки:

При нормальных условиях: ± 0.15 дБ

При изменении одного из условий: $\pm 0,30$ дБ

Условия окружающей среды:

Давление: 760 мм рт. ст.

Температура: 20 ° C

Влажность: 65%



Тип камеры	Тип гидрофона	Уровень звукового давления в дБ отн. 1 мПа
UA 0547	8103/04	162,0 $\pm 0,7$
UA 0548	8103	166,0 $\pm 0,7$
UA 0546 ¹	8105	151,5 $\pm 0,7$
WA 658	8106	152,0 $\pm 0,7$
UA 0548	4189/90	166,0 $\pm 0,7$

1-при использовании адаптера UA 0903

4226 МНОГООФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ КАЛИБРАТОР

Области применения:

Калибровка и детальная проверка микрофонных систем типоразмера 1/2 и 1/4 дюйма и акустических приборов, таких как измерители уровня звукового давления, дозиметры и т.п. в соответствии с требованиями стандарта IEC 651 и ANSI S 1.4-1983;

Проверка работы блоков фильтрации и других частотно-зависимых приборов.

Характеристики:

Соответствие требованиям стандарта IEC 942 1988 и ANSIS1.40-1984;

Широкий частотный диапазон: изменение частоты в диапазоне от 31,5 Гц до 16 кГц с шагом, равным октаве, и наличие отдельной частоты на частоте 12,5 кГц;

Номинальный уровень звукового давления: 94, 104 и 114 дБ;

Имитация условий свободного звукового поля для большинства микрофонов компании Brüel & Kjaer типоразмера 1/2 дюйма;

Инверсная функция А-взвешивания;

Создание повторяющихся импульсов для проверки функции взвешивания по времени и функции измерения коэффициента амплитуды.

Эталонный уровень звукового давления: (В эталонных условиях окружающего пространства)

94 $\pm 0,2$ дБ при 20 мкПа на частоте 1 кГц;

Точность шага перестройки уровня 10 и 20 Дб:

$\pm 0,1$ дБ для частоты ≤ 8 кГц;

$\pm 0,2$ дБ для частоты > 8 кГц;

Номинальные частоты: Диапазон от 31,5 Гц до 16 кГц с шагом, равным октаве, и отдельная частота 12,5 кГц;

Точность установки частоты: $\pm 1\%$ в соответствии со стандартом ISO266, описывающим точность установки частот;

Стабильность частоты: Не хуже ± 30 ppm;

Эталонные условия окружающей среды:

Температура окружающего воздуха: 20°C;

Атмосферное давление: 760 мм рт. ст.;

Длина: 265 мм ;

Ширина: 125 мм;

Высота: 62 мм;

Масса: 1,5 кг .



HI-803 ПОРТАТИВНЫЙ КАЛИБРАТОР

Представляет собой вибростенд, предназначенный для работы в полевых или лабораторных условиях. Он необходим для проверки параметров датчиков вибрации, датчиков скорости, датчиков вихревых токов (перемещения) и т.д., соединителей, кабелей, приборов или стационарных систем мониторинга состояния оборудования. Для проверки достаточно просто установить датчик на вибростенде (датчики перемещения



HI-803



HI-813

требуют наличия дополнительного крепления), задать известное опорное значение вибрации и проверить показания. Опорный проверочный уровень вибрации может устанавливаться в единицах измерения ускорения, скорости или перемещения, а также задаваться в английских или метрических единицах измерения.

Характеристики:

- Частотный диапазон от 10 до 10 000 Гц
- Считываемое значение ускорения от 10 до 2 000 Гц, $\pm 0,3$ дБ
- Считываемое значение скорости от 10 до 500 Гц, $+ 0,3$ дБ
- Считываемое значение перемещения от 25 до 200 Гц, $+ 0,3$ дБ
- Максимальное выходное значение 10 г на частоте 100 Гц, нагрузка 100 г (3 г на частоте более 1000 Гц) 1 г на частоте 100 Гц, нагрузка 750 г
- Максимальная нагрузка без поддержки 750 г вертикально или 500 г горизонтально
- Габариты 279 x 178 x 254 мм (ширина x длина x высота),
- Вес 9,5 кг

1510A – ПРЕЦИЗИОННЫЙ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ

Прибор 1510A является прецизионным инструментом, предназначенным для калибровки и проверки оборудования простым и быстрым способом. Это уникальный прибор, позволяющий создавать как сигналы напряжения, так и сигналы заряда в широком частотном диапазоне, обеспечивая быструю работу систем калибровки. Два канала цифрового синтеза позволяют создавать формы сигнала раз-

личных типов. Прибор 1510A обеспечивает точность и технологическую гибкость, необходимую для целей калибровки и проверки всех типов измерительных систем. Простая система управления прибором 1510A делает прибор удобным в эксплуатации, обеспечивая необходимую для калибровки точность. Небольшие размеры прибора и надежность корпуса дают возможность применения прибора на производстве, в испытательных стендах и в авиационной промышленности.

Характеристики:

	Выход канала А	Выход канала В
Амплитуда	Переменное напряжение Постоянное напряжение Зарядовый сигнал (пКл)	Переменное напряжение
Диапазон амплитуд	Переменное напряжение: от 0 до 10 В (переменное) (ср. кв., ампл. или дв. ампл.) Постоянное напряжение: от 0 до 10 В (постоянное) Зарядовый сигнал: от 0 до 10000 пКл (ср. кв., ампл. или дв. ампл.)	Напряжение: от 0 до 10 В (переменное) (ср. кв., ампл. или дв. ампл.) Мостовой режим: от 1 до 100 мкВ (постоянное)
Смещение нуля	Смещение нуля: от 0 до 10 В (постоянное) Сумма сигнала и величины смещения нуля не должны превышать максимального предельного значения сигнала, равного 10 В.	отсутствует
Частота	от 0 до 100000 Гц	от 0 до 100000 Гц от 0 до 100 раз относительно канала А в относительном режиме
Формы сигнала	Синусоидальный, прямоугольный, треугольный, пилообразный.	Синусоидальный, прямоугольный, треугольный, пилообразный, типа «нечетный зубец» или импульс.
Фаза		от 0 до 360 градусов относительно сигнала канала А.

ЛАБОРАТОРНЫЕ КАЛИБРОВочНЫЕ СИСТЕМЫ

3629 СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ VibraCal



Система калибровки датчиков вибрации (Vibration Transducer Calibration System) модели 3629 – это простая в эксплуатации автоматическая система калибровки, которая обеспечивает контролируемый процесс калибровки различных датчиков.

Основное оборудование системы, показанное на рисунке, состоит из портативного интерфейсного блока PULSE, который имеет необходимые входы и выход с генератора, усилителя мощности и виброгенератора.

Интерфейс необходим для подключения к стандартному персональному компьютеру (ПК) (настольному или портативному) по сети Ethernet. Кроме того, требуется эталонный и обычный рабочий датчик с соответствующим преусилителем, если это не датчик типа DeltaTron® (датчик со стабилизированным источником тока) или не датчик с выходом напряжения. В диапазоне средних частот используется стандартный эталонный датчик модели 8305-001 с преобразователем зарядового выхода в выход датчика типа DeltaTron®, модель 2647.

В обычном режиме система работает с двумя возбудителями вибрации. Вибростенд типа 4808 перекрывает диапазон от 3 Гц до 6,4 кГц, допускает установку большой нагрузки (до 500 грамм включительно), а вибростенд типа 4809 работает в диапазоне от 10 Гц до 12,8 кГц с датчиками малых нагрузок весом до 100 грамм. Для крепления калибруемого датчика на вибростенде 4808 используется калибровочная площадка типа WA-0567, которая монтируется на верхней части вибростенда. На площадку снизу крепится стандартный рабочий акселерометр (модель 4371). Стандартный эталонный акселерометр (модель 8305-001) или калибруемое устройство (КУ или DUT – Device Under Test) устанавливаются на верхней части кали-

бровочной площадки. Для работы с моделью 4809 калибровочной площадки не требуется. Стандартный двухсторонний рабочий датчик (модель 8305) устанавливается непосредственно на стол возбудителя, а эталонный датчик или калибруемое устройство (КУ) устанавливаются на поверхности стандартного рабочего датчика.

Возможности

- Чрезвычайно низкая погрешность калибровки (0.3% на частоте 10 Гц);
- Автоматизированная калибровка сочетает простоту использования системы и получение безошибочных результатов;
- Частотный диапазон от 0.15 Гц до 25 кГц в зависимости от типа вибростенда и эталона;
- Калибровка датчиков практически любых типов: зарядовых датчиков, DeltaTron®, пьезоэлектрических и пьезорезистивных датчиков, емкостных датчиков, датчиков с выходом по напряжению, серводатчиков и электродинамических датчиков;
- Автоматизированная калибровка систем;
- Выбор случайного или синусоидального возбуждения;
- Тестовые частоты, заданные пользователем, или выбор частот с линейным или логарифмическим приращением;
- Уровни калибровки, задаваемые пользователем (выбор в зависимости от типа вибростенда);
- Первичная калибровка с использованием лазерного интерферометра;
- Калибровка датчиков удара;
- Поддержка компании Bruel&Kjaer, в том числе обучение персонала и обслуживание системы (дополнительно)

Диапазон частот (Гц)	Конфигурация	Расширенная погрешность (%)
0.15 – 0.3	Низкочастотный вибростенд*	2
0.3 – 0.5	Низкочастотный вибростенд*	0.5
0.5 – 50	Низкочастотный вибростенд*	0.3
5 – 2000	Вибростенд 4808**	0.6
2000 – 5000	Вибростенд 4808**	0.9
5000 – 7000	Вибростенд 4809**	1.1
7000 – 10000	Вибростенд 4809**	1.6

* При условии, что для эталонного датчика на используемых частотах выполнена лазерная калибровка с низкой погрешностью.

** При условии, что выполнена калибровка эталона с погрешностью 0.5% (k=2) на частоте 160 Гц.

Характеристики:

Диапазоны частот:

при работе с вибростендом 4808: от 3 Гц до 6.4 кГц

при работе с вибростендом 4809: от 10 Гц до 12.8 кГц

при работе с вибростендом APS500: от 0.2 Гц до 200 Гц

Возможный диапазон частот при работе с генераторами возбуждения других типов: до 25 кГц

Сигнал возбуждения: ступенчатая синусоида или псевдослучайный

Тестовые частоты при синусоидальном возбуждении: с логарифмическим приращением/с линейным приращением/заданные пользователем

Число линий спектра быстрого преобразования Фурье при случайном возбуждении:

выбирается пользователем в диапазоне от 50 до 6400

Диапазон чувствительности по заряду (для типа 2647): от 0.004 пКл/мс² до 400 пКл/мс²

Диапазон чувствительности по напряжению: от < 0.1 мВ/мс² до 0.7 мВ/мс²

Эталонная частота: задается пользователем (по умолчанию 159.16 Гц)

Уровень испытаний: задается пользователем (по умолчанию 10 м/с² или 1g) (при ограниченном возбуждении)

Дополнительная калибровка на более высоких частотах снижает погрешность на этих частотах.

Более низкая погрешность достигается в некоторых Национальных метрологических центрах.

Стандартные конфигурации системы

Система для сравнительной калибровки (диапазон частот от 3 Гц до 6.4 кГц) – 3629A

Система для сравнительной калибровки (диапазон частот от 10 Гц до 12.8 кГц) – 3629B

Система для сравнительной калибровки датчиков ударов (1g – 2000 g) – 3629D

Дополнительные возможности:

1. Дополнительное программное обеспечение ударной калибровки малой амплитуды (Low Shock Comparison Calibration Software) методом сравнения, тип 5310. Позволяет калибровать акселерометры при ускорении до 10 000 g при помощи ударных вибростендов. Для калибровки ударных датчиков используется специальный рабочий или эталонный акселерометр.
2. Дополнительное программное обеспечение первичной (лазерной) калибровки (Absolute Laser Calibration Software), тип 5309. Предназначено для калибровки акселерометров в соответствии со стандартом ISO 16063-11, метод 3, при помощи лазерных интерферометров. Система состоит из двух модулей анализатора PULSE с частотой 200 кГц, тип 3110. Лазерный интерферометр используется в качестве опорного (эталонного) датчика.
3. Дополнительная программа калибровки формирователей (Conditioner Calibration Software), тип 5312. Это программное обеспечение, предназначено для калибровки зарядовых формирователей и формирователей со входом по напряжению. Для калибровки используется эталонный конденсатор.
4. Дополнительное программное обеспечение ударной калибровки большой амплитуды методом сравнения (High Shock Calibration Software), тип 5311. Позволяет калибровать акселерометры при ускорении свыше 100 000 g при помощи, так называемой, технологии «Hopkinson Bar». Для калибровки используется пневмопушка, демпфер особой формы, опорный (эталонный) датчики деформации предназначенный для измерения создаваемой импульсной нагрузки, распространяющейся вдоль планки.

9721 СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ МИКРОФОНОВ**Области использования**

- Калибровка измерительных микрофонов в частных и государственных метрологических лабораториях
- Калибровка микрофонов (соответствующих IEC 61094-4, -1 и других), оснащенных предусилителями или без них
- Калибровка поверхностных микрофонов компании B&K (Brüel & Kjær)

Возможности

- Калибровка чувствительности с использованием эталонного микрофона (IEC 61094-5)
- Калибровка чувствительности на холостом ходу и под нагрузкой (то есть, чувствительности с предусилителем)
- Калибровка частотной характеристики с использованием электростатического актюатора (IEC 61094-6)
- Использование частотных характеристик в свободном пространстве и в диффузном поле с применением кривых коррекции
- Использование кривых коррекции, прилагаемых к микрофонам компании B&K
- Диапазон частот от 20 Гц до 25 кГц или до 100 кГц, в зависимости от версии системы PULSE
- Выбор шага частоты (третьоктавный или 1/12 октавы)
- Выполнение частотно-селективных (с фильтрацией шума) измерений SSR (характеристик при стационарных сигналах)
- Измерения без использования специальных калибровочных акустических камер
- Быстрые автоматизированные измерения, вывод на печать поверочного сертификата (паспорта) и экспорт данных в формате Microsoft Excel
- Подробное описание поверки и обслуживания системы
- Система комплектуется перечнем составляющих общей погрешности калибровки
- Типовая погрешность калибровки чувствительности однодюймовых и полдюймовых микрофонов составляет от 0,07 дБ до 0,1 дБ ($k=2$)
- Обновление параметров чувствительности в TEDS (встроенной электронной таблице характеристик датчика)
- Компания B&K обеспечивает хранение резервных копий сертификатов и техническую поддержку системы, а по запросу также возможны установка системы и подготовка обслуживающего ее персонала.

Система 9721 позволяет калибровать эталонные измерительные и лабораторные микрофоны используемых моделей и марок, включая соответствующие стандартам IEC 61094-4 (рабочие эталоны) и 61094-1 (лабораторные эталоны). Также возможна калибровка микрофонов с нестандартными размерами, но для них могут потребоваться дополнительные нестандартные механические принадлежности.

Чувствительность калибруемого микрофона измеряется по сравнению с чувствительностью эталонного микрофона, являющегося принадлежностью системы. На эти два микрофона в активной акустической камере, содержащей встроенный источник звукового давления, воздействует одинаковое звуковое давление. В общем случае чувствительность на холостом ходу измеряется с использованием метода замещающего напряжения (описанного в IEC61094-1), но также может быть измерена чувствительность микрофона, оснащенного предусилителем. Измерение может быть выполнено на частоте 250 Гц или 1000 Гц. Измеренное значение чувствительности действительно при условиях окружающей среды, действовавших во время измерения, называемых условиями измерения. Коррекция измеренного значения выполняется с учетом влияния давления и температуры среды, окружающей эталонный микрофон. Система также позволяет вычислить чувствительность в эталонных условиях измерения (101,325 кПа и 23 °C), если для калибруемого микрофона известны коэффициенты влияния давления и температуры. Для микрофонов компании B&K такие характеристики известны, но для микрофонов всех прочих торговых марок они могут оказаться недоступными. Частотная характеристика измеряется с использованием электростатического актюатора (IEC 61094-6). Широко используемый электроакустический преобразователь такого типа позволяет создавать постоянное звуковое давление на мембране микрофона в очень широком диапазоне частот. Измерение с использованием актюатора является относительным измерением. Результаты нормализуются для частоты измерения чувствительности (эталонной частоты) 250 Гц или 1000 Гц. Для получения частотной характеристики необходимого типа в зависимости от типа и назначения микрофона, возможно использование кривых коррекции для свободного пространства или диффузного поля. Основные изготовители микрофонов нормируют такие кривые коррекции для различных типов полей звукового давления. В рассматриваемой системе хранятся данные соответствующих кривых коррекции для микрофонов компании B&K.



Конструкция системы позволяет с использованием электростатического актюатора измерять не только абсолютные значения характеристик, но также и фазовые характеристики микрофона. Эти средства позволяют сравнивать характеристики микрофонов с использованием актюатора, но не измерять абсолютные фазовые характеристики, поскольку погрешности таких измерений не были проанализированы и документированы.

Калибровочный комплект

Полдюймовый микрофон установлен для калибровки поверх активной акустической камеры калибровки WA0817 и рабочего эталонного микрофона типа 4192. Стандартный микрофон и его предусилитель расположены в акустической камере и в стойке акустической камеры WA0852 соответственно.

3630 СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ ШУМОМЕРОВ

Калибровка шумомеров выполняется в соответствии с законодательно установленными требованиями. Система калибровки шумомеров типа 3630 соответствует всем международным стандартам и рекомендациям, имеющим отношение к данной проблеме, и пригодно в равной степени для использования как в государственных метрологических лабораториях, так и в коммерческих центрах калибровки. Система объединяет современные достижения в области информационных технологий и накопленный компанией Bruel&Kjaer опыт в области калибровки шумомеров.

Назначение

- Акустическая и электрическая калибровка измерителей уровня звука (шумомеры, дозиметры шума и т.п.) в соответствии с международными стандартами

Возможности

- Автоматическая, полуавтоматическая и ручная калибровка измерителей уровня звука;
- Операционная система Windows® 2000 и выше;
- Предопределенные или заданные пользователем последовательности калибровки;
- Интуитивно понятный интерфейс программы;
- Процедуры испытаний согласно стандартам IEC 60651, IEC 60804, IEC 61672;
- Принятые по умолчанию допустимые пределы погрешностей для измерителей уровня звука соответствуют условиям Международной электротехнической комиссии (IEC);
- Пределы допустимой погрешности, настраиваемые пользователем (требования Международной организации законодательной метрологии (OIML))
- Обеспечение единства электрической калибровки – с помощью цифрового вольтметра
- Обеспечение единства акустической калибровки – с помощью Многофункционального акустического калибратора 4226
- Встроенная система проверки качества измерений
- Сертификаты калибровки различных видов с подробным отчетом о тестировании
- Полная интеграция в среду MS Office

Принцип работы системы

Ядром систем калибровки нового поколения, выпускаемых компанией Bruel&Kjaer, является переносный

анализатор PULSE™. Это современный чрезвычайно гибкий в применении многофункциональный анализатор, использующий при работе БПФ, 1/n-октавные фильтры и сигналы полного уровня. Анализатор PULSE также генерирует тестовые сигналы, удовлетворяющие требованиям международных стандартов. Система калибровки шумомеров типа 3630 разработана для калибровки измерителей уровня звука, выпускаемых компаниями Bruel&Kjaer и другими производителями в соответствии со стандартами IEC 60651, IEC 60804 и IEC 61672.

Режимы тестирования

Система выполняет либо акустические, либо электрические тесты. При проведении электрических тестов микрофон измерителя уровня звука заменяется адаптером, емкость которого совпадает с емкостью микрофона. Адаптер подключается к выходу системы. Все электрические тестовые сигналы, используемые в процессе калибровки, создаются генератором PULSE.

Автоматический режим

Если тестируемый измеритель уровня звука обладает интерфейсом с шиной, настройка и считывание данных из измерителя осуществляются через шину. Управление всем тестом ведется программным обеспечением Windows.

Полуавтоматический режим

Если измеритель уровня звука обладает выходом постоянного тока, он соединяется через мультиплексор с цифровым вольтметром системы. Соотношение между показаниями дисплея и выходом постоянного тока измерителя тестируется. Если оно оказывается удовлетворительным, показания дисплея измерителя можно вычислить по значению, считанному из цифрового вольтметра системы. Таким образом, калибровка становится полуавтоматической, что позволяет пользователю сэкономить время.

Ручной режим

Если измеритель уровня звука не имеет ни выхода постоянного тока, ни подходящего линейного выхода, калибровка может быть продолжена, но все результаты должны вводиться вручную с клавиатуры компьютера.

Акустические тесты

Акустические тесты выполняются с помощью Многофункционального акустического калибратора 4226 (Multifunction Acoustic Calibrator 4226).

Погрешность калибровки

- Выход постоянного тока – Погрешность калибровки: менее 0.05%
- Частотное взвешивание – Погрешность калибровки: 0.12 дБ
- Управление диапазоном уровней – Погрешность калибровки: 0.12 дБ

Частота тестирования: одна или несколько частот из набора 20 Гц, 31.5 Гц, 1 кГц, 4 кГц, 8 кГц, 12.5 кГц

– Диапазон линейности – Погрешность калибровки: 0.12-0.17 дБ

С приращениями 1 и/или 10 дБ и учетом Leq или SEL (в зависимости от ситуации)

Частота тестирования: одна или несколько частот из набора 20 Гц, 31.5 Гц, 1 кГц, 4 кГц, 8 кГц, 12.5 кГц.

СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ АУДИОМЕТРОВ

Система построена на основе мощного измерителя уровня звука и анализатора модели 2250. Это позволяет сочетать точность измерительного инструмента класса 1, богатый опыт выполнения калибровки и простоту в работе. Система способна выполнять задачи, начиная с основных стандартных испытаний аудиометра и заканчивая полностью автоматическими процедурами расширенных испытаний с заданными параметрами. В системе калибровки аудиометров применяется система имитации человеческого уха. В нее входит прибор «искусственное ухо», предназначенный для проверки звуковой проводимости слуховых механизмов. Прибор состоит из откалиброванного микрофона с акустическим переходником соответствующего объема, открытого с одной стороны, что позволяет применить в процессе испытания наушники. Для проверки костной проводимости слуховых механизмов применяется прибор «искусственный мастоид». Этот прибор состоит из нескольких слоев резины и предназначен для соединения костного вибратора с возбуждаемым преобразователем. Прибор копирует способ передачи звука через сосцевидный отросток (мастоид) височной кости человека, к которому в процессе испытания прикладывается костный вибратор. Целью любого калибровочного измерения является проверка правильности измерения, выпол-

няемого измерительным оборудованием. Регулярная проверка и калибровка аудиометра необходима для получения максимальной точности измерений. Для выполнения абсолютной акустической калибровки аудиометра требуется прибор «искусственное ухо», специально предназначенный микрофон и известный уровень звукового давления. Точное и надежное измерение – это основа для характеристики и количественной оценки степени потери слуха, следовательно, и для выбора слухового аппарата, а также для контроля общего состояния здоровья и безопасности.

Области применения

- Калибровка аудиометра любого типа в соответствии с требованиями семейства стандартов МЭК 60645.
- Калибровка наушников, головных телефонов, слуховых аппаратов и тимпанометров.

Функциональные особенности

- Процедуры калибровки воздушной и костной проводимости преобразователей основаны на стандартах ISO 61389 и ISO 318.
- Автоматическая коррекция характеристик микрофона и девиации чувствительности искусственного мастоида.
- Процедуры выполнения множественных испытаний.
- Полуавтоматическое и полностью автоматическое выполнение процедур.
- Управление данными оператора, заказчика, аудиометров, испытаний и испытательного оборудования при помощи одной базы данных.
- Возможность вызова данных по целому ряду параметров запроса.
- Отслеживание учетных записей калибровочного оборудования и дат калибровки.
- Предоставление инструкций по настройке аудиометра.
- Создание отчетов о калибровке, предоставляемых заказчику.
- Напоминание о калибровке по электронной почте.

9718 СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ ГИДРОФОНОВ

Система калибровки гидрофонов типа 9718 представляет собой настраиваемую пользователем систему для калибровки подводных датчиков на вторичном и первичном уровнях. Система типа 9718 реализована на базе многофункционального анализатора PULSE компании Brüel & Kjær и специализированной программы калибровки. Программа калибровки использует ряд предварительно заданных форм управления и шаблон управления, определяемый пользователем. Этот шаблон представляется в виде таблицы Excel, что упрощает приведение калибровочной последовательности в соответствие с конкретными требованиями. Система поставляется с генератором отчетов, использующим программу Excel и упрощающим форматирование отчета согласно требованиям пользователя. Калибровка выполняется согласно стандарту IEC 60565 с возможностью калибровки фазы

Общие технические данные:

Диапазон частот – < 2 кГц – 200 кГц

Тестовые частоты – Заданный пользователем шаблон.

Заводская настройка 27 дискретных частот в диапазоне при поставке: 4 – 200 kHz

Динамический диапазон: По умолчанию установлен на уровне 50 дБ, может быть изменен пользователем

Эталонный гидрофон:– Гидрофон типа 8104

Метод калибровки – Калибровка подстановкой

Программа калибровки – WT 9625

Дополнительные возможности:

ПО калибровки методом взаимности WT 9626

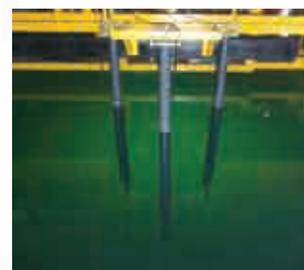
Модуль калибровки направленности WT ZZZZ

Для работы модуля WT ZZZZ необходимы:

Поворотный стол 9640

Интерфейс для связи GPIB-устройств с локальной сетью WQ 2323

Подставка платформы в баке с водой с NEXUS и соединительной панелью



Что такое анализатор PULSE?

Созданный компанией Brüel & Kjær многоканальный анализатор PULSE™ является платформой для систем анализа шума и вибрации. В ней использован более чем шестидесятилетний опыт изготовления измерительной техники, а также инновационные разработки компании.

Предназначенный для решения существующих задач измерения параметров шума и вибрации, анализатор PULSE™ стал платформой перспективных анализаторов. Благодаря широкому спектру конфигураций оборудования и программного обеспечения, платформа PULSE стала сегодня, вероятно, самым популярным решением, этот факт подтверждают более десяти тысяч работающих во всем мире систем анализаторов.

Оборудование и программное обеспечение семейства анализаторов PULSE предоставляют Вам надежную основу для построения системы, решающей ваши существующие задачи и предусматривающей возможность расширения в соответствии с изменением ваших требований. Такая возможность расширения и продолжающиеся разработки нового оборудования и программного обеспечения для платформы PULSE обеспечивают в настоящее время и в перспективе целесообразность вложения в них ваших средств.

3560B ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР PULSE

Компактный блок сбора данных, содержащий до 5 входных каналов и один выходной канал.

Основные характеристики:

- Одновременные измерения в 5 каналах в диапазоне частот до 25,6 кГц
- Компактный прочный корпус рассчитан на ежедневное использование в производственных и неблагоприятных условиях
- Работа от аккумулятора (5 часов непрерывно) или от внешнего источника пост. тока (10 – 32 В)
- Бесшумная работа при температуре до 35 °С
- Охлаждающие вентиляторы могут быть выключены для бесшумной работы (при превышении наибольшей допустимой рабочей температуры

охлаждающие вентиляторы включаются автоматически)

- Синхронизация моментов отсчетов с блоками интерфейсов прочего оборудования системы PULSE

Компактная система сбора данных типа 3560B рассчитана на питание от батареи аккумуляторов или внешнего источника пост. тока. Через локальную сеть блок может быть соединен с ПК для выполнения измерений и обеспечения синхронизации моментов отсчетов. Существует восемь вариантов системы, четыре со стандартными входами и четыре с входами Dup-X.

**3560C ПОРТАТИВНАЯ СИСТЕМА PULSE**

Портативный блок сбора данных, имеющий до 17 входных каналов.

Основные характеристики

- Предназначен для установки одного модуля входов и выходов и одного модуля с контроллером
- Прочный корпус рассчитан на ежедневное использование в производственных и неблагоприятных условиях
- Конструкция съемной крышки защиты передней панели от осадков предусматривает проход кабелей
- Электропитание от аккумулятора или внешнего источника постоянного тока (10 – 32 В)
- Возможно выключение охлаждающих вентиляторов для снижения шума (автоматически включаются при перегреве)
- Синхронизация моментов отсчетов с блоками интерфейсов прочего оборудования системы PULSE

Портативная система сбора данных типа 3560C оснащена аккумуляторным источником питания типа 2827, подключаемым к внешнему источнику пост. тока. Она рассчитана на установку любой комбинации 1 модуля с контроллером и 1 модуля входов и выходов. Через модуль контроллера осуществляется соединение с ПК, а через модуль входов и выходов подключаются дополнительные измерительные датчики и обеспечивается синхронизация моментов отсчетов. Например, блок типа 3560C с установленными модулем контроллера типа 7537 с 5 входными и 1 выходным каналами и модулем типа 3038 с 12 входными каналами позволяет выполнять измерения в 17 входных каналах.

**3560D МНОГОКАНАЛЬНАЯ ПОРТАТИВНАЯ СИСТЕМА PULSE**

Многоканальный портативный блок сбора данных, имеющий до 65 входных каналов.

Основные характеристики:

- Предназначен для установки до 5 модулей входов и выходов, модуля источника электропитания типа 2826 и одного модуля с контроллером
- Прочный корпус рассчитан на ежедневное использование в производственных и неблагоприятных условиях
- Электропитание от внешнего источника постоянного тока (10 – 32 В) или через адаптер от сети перем. тока
- Возможно выключение основных охлаждающих вентиляторов для снижения шума (автоматическое включение при перегреве)

- Синхронизация моментов отсчетов с блоками интерфейсов прочего оборудования системы PULSE

Система сбора данных типа 3560D состоит из системного корпуса, в который может быть установлено до 7 модулей. Одним из них должен быть модуль источника электропитания типа 2826, работающий от внешнего источника питания постоянного тока, также необходим один модуль с контроллером. Остальные 5 модулей можно произвольно выбрать из числа существующих модулей ввода и вывода. Смотрите дополнительные подробности в спецификации системы.



3560E МНОГОКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА PULSE

Многоканальный портативный блок сбора данных, имеющий до 96 входных каналов.

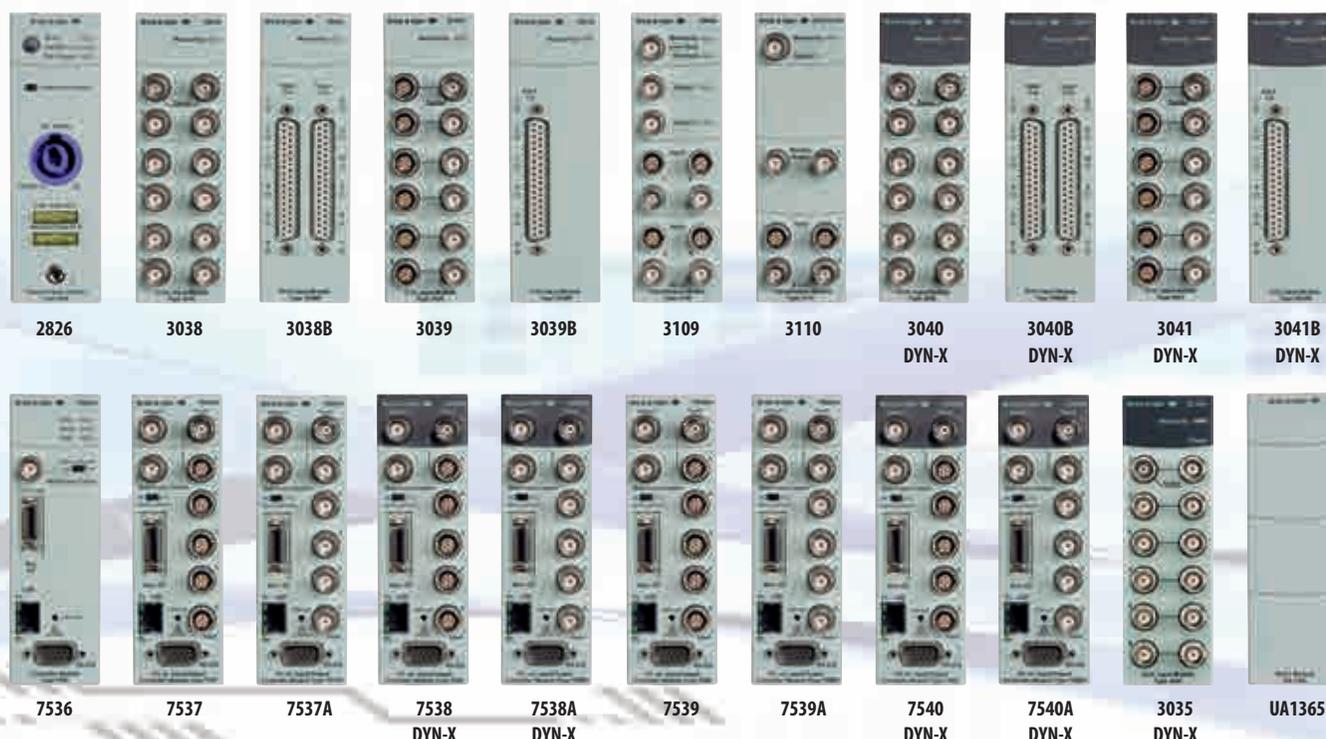
Основные характеристики:

- Рассчитан на установку до 8 модулей входов и выходов, модуля источника питания типа 2826 и одного модуля с контроллером
- Питание от внешнего источника (10 – 32 В пост. тока) или от сети перемен. тока через адаптер
- Синхронизация моментов отсчетов с блоками интерфейсов прочего оборудования системы PULSE

Система сбора данных типа 3560E состоит из системного корпуса для установки в стойку, в который может быть установлено до 10 модулей. Одним из них должен быть модуль источника питания типа 2826, работающий от внешнего источника питания постоянного тока, также необходим один модуль с контроллером. Остальные 5 модулей можно произвольно выбрать из числа существующих модулей входов и выходов.



Система поставляется с комплектом для установки в стойку 19". Для монтируемых в стойке систем поставляется системный корпус 19" KQ 0155, воздухопровод EA 0540 и блок вентиляторов UH 1037.

МОДУЛИ АНАЛИЗАТОРА PULSE 3560**Основные характеристики**

- Каналы входных и выходных интерфейсов для предусилителей микрофонов и акселерометров, зарядных датчиков, датчиков CCLD и прочих датчиков, являющихся генераторами напряжения в соединительном кабеле. Поддержка датчиков с TEDS, соответствующих требованиям IEEE 1451.4
 - Отображение индикаторами перегрузки также неправильной работы входных интерфейсов и обрыва соединительных кабелей датчиков
 - Отображение перегрузки, в том числе на частотах вне рабочего диапазона
 - Автоматическая компенсация смещения пост. тока
- Функции и основные характеристики, доступные в модулях, определяются применяемым программным обеспечением, загруженным из библиотеки ПО PULSE LabShop.

Уникальные функции:

- Функция Response Equalization (REq-X) позволяет в реальном времени корректировать частотную характеристику в канале датчика с использованием калибровочных кривых конкретного датчика. Коррекция обеспечивает расширение эффективного диапазона частот, а также повышение точности измерений.
 - Технология Дун-Х позволяет расширить истинный динамический диапазон измерений до 160 дБ и практически устраняет возможность перегрузки.
- Независимые каналы**
- Входные каналы модуля могут быть настроены независимо; Вы имеете возможность независимо использовать фильтры высоких частот и выбирать чувствительность входов, а также присоединять датчики различных типов к разным каналам. Для всех каналов может быть подано поляризирующее напряжение микрофонов. (Примечание: Если поляризирующее напряжение подается, оно одинаково во всех микрофонных каналах модуля.)

Технические характеристики базовых модулей:

Тип	Наименование	Диапазон частот		АЦП/ЦАП (разрядов)	Входные/Выходные каналы		Количество модулей в предпроцессоре		
		нижняя	верхняя		Параллельные каналы	Тип Входа/Входного Сигнала	3560 C	3560 D	3560E
3035 DYN-X	6-каналов Вход в модуле	0Гц	25.6кГц	АЦП: 48	6 Входов	Прямой/CCLD/ зарядовый/ Тахометрический			
3109	Генератор, 4/2-канала Вход/Выход в модуле	0Гц	25.6кГц	АЦП:16 ЦАП: 24	4 Входа 2 Генератора	Прямой/ CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический			
3110	Генератор, 2/1-канала Вход/Выход в модуле	0Гц	204.8кГц	АЦП: 24/16 ЦАП:24	2 Входа 1 Генератор	Прямой/ CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический			
3038	12-каналов Вход в модуле	0Гц	25.6кГц	АЦП: 24	12 Входов	Прямой/CCLD/Тахометрический			
3038 B	12-каналов Вход в модуле	0Гц	25.6кГц	АЦП: 24	12 Входов	Прямой / CCLD/Тахометрический			
3039	6-каналов Вход в модуле	0Гц	25.6кГц	АЦП: 24	6 Входов	Прямой/CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический	1 модуль	1 модуль	1 модуль
3039 B	6-канала Вход в модуле	0Гц	25.6 кГц	АЦП: 24	6 Входов	Прямой/ CCLD/ микрофонный предварительный усилитель.			
3040 DYN-X	12-каналов Вход в модуле	0Гц	25.6 кГц	АЦП: 48	12 Входов	Прямой/ CCLD/Тахометрический			
3040 B DYN-X	12-каналов Вход в модуле	0Гц	25.6 кГц	АЦП: 48	12 Входов	Прямой/ CCLD/Тахометрический			
3041 DYN-X	6-каналов Вход в модуле	0Гц	25.6кГц	АЦП: 48	6 Входов	Прямой/CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический			
3041B DYN-X	6-каналов Вход в модуле	0Гц	25.6кГц	АЦП: 48	6 Входов	Прямой/CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический			
UA1365	Заглушка				—				
7536	100Mbit LAN интерфейсный модуль	Телеметрические каналы			16 Входов телеметрия цифровой Выход	Прямой			
7537	5 входных каналов в модуле контроллера	0Гц	25.6кГц	АЦП: 24	5 Входов	Прямой/CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический			
7537 A	5 входных каналов в модуле контроллера	Телеметрические каналы			16 Входов телеметрия	Прямой			
		0Гц	25.6кГц	АЦП: 24	5 Входов	Прямой/CCLD/Тахометрический			
7538 DYN-X	5 входных каналов в модуле контроллера	Телеметрические каналы			16 Входов телеметрия	Прямой			
		0Гц	25.6кГц	АЦП: 48	5 Входов	Прямой/CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический			
7538A DYN-X	5 входных каналов в модуле контроллера	Телеметрические каналы			16 Входов телеметрия	Прямой	1 модуль	1 модуль	1 модуль
		0Гц	25.6кГц	АЦП: 48	5 Входов	Прямой/CCLD/Тахометрический			
7539	5/1– канала Вход/ Выход в модуле	Телеметрические каналы			16 Входов телеметрия	Прямой			
		0Гц	25.6кГц	АЦП: 24 ЦАП:24	5 Входов 1 Генератор	Прямой/CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический			
7539A	5/1– канала Вход/ Выход в модуле	Телеметрические каналы			16 Входов телеметрия	Прямой			
		0Гц	25.6кГц	АЦП: 24 ЦАП:24	5 Входов 1 Генератор	Прямой/CCLD/Тахометрический			
7540 DYN-X	5/1– канала Вход/ Выход в модуле	Телеметрические каналы			16 Входов телеметрия	Прямой			
		0Гц	25.6кГц	АЦП: 48 ЦАП:24	5 Входов 1 Генератор	Прямой/CCLD/ микрофонный предварительный усилитель/ Тахометрический			
7540A DYN-X	5/1– канала Вход/ Выход в модуле	Телеметрические каналы			16 Входов телеметрия	Прямой			
		0Гц	25.6кГц	АЦП: 48 ЦАП:24	5 Входов 1 Генератор	Прямой/CCLD/Тахометрический			

LAN-XI – НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ СБОРА ДАННЫХ

От 2 до более чем 1000 каналов в системе на единой платформе

Представьте себе выполнение сегодня многоканальных измерений с использованием нескольких больших систем стоечного монтажа и простейшее двухканальное измерение с использованием отдельного модуля, завтра – все это с использованием единой платформы оборудования. Семейство аппаратных средств LAN-XI делает это реальностью. В соответствии с характером поставленной задачи измерений в лабораторных или натурных условиях, Вам необходимо только сконфигурировать или изменить комплект оборудования. При выполнении любых задач используется одна и та же система.

- **Неограниченная емкость** – от двух до более чем 1000 каналов Систему LAN-XI можно конфигурировать в соответствии с вашими задачами. Выбор количества каналов и объема потока данных измерения полностью осуществляется Вами. Локальная магистраль Gigabit Ethernet обеспечивает исключительно высокую пропускную способность, а при необходимости ее повышения система позволяет параллельно использовать дополнительные сетевые каналы.
- **Единая система, широкие возможности.** Любой модуль представляет собой измерительную систему и может использоваться в стойке, автономно или в распределенной системе. Благодаря такой структуре используется меньше кабелей, возникает меньше ошибок и упрощается установка.

- **Использование одного кабеля.** Для синхронизации моментов отсчетов Вы можете соединять модули с блоком питания системы только кабелями локальной сети, соответствующими стандарту Power over Ethernet (PoE, распределение питающего напряжения через стандартную витую пару Ethernet). При этом минимизируется количество используемых кабелей, снижаются капитальные затраты, уменьшается время простоя, упрощается обслуживание и возрастает гибкость применения системы.
- **Протокол прецизионной синхронизации времени (PTP).** Синхронизация таймеров модулей в распределенной системе измерений выполняется с использованием протокола прецизионной синхронизации времени IEEE 1588, что обеспечивает коррелированную выборку данных всех измерительных датчиков.
- Конструкция, пригодная для натурных и лабораторных измерений. Выполненные из магниевого сплава легкие прочные модули и съемные передние панели рассчитаны на жесткие условия натурных измерений.
- **Конструктивная прецизионность измерений.** В системе LAN-XI органично используются такие уникальные технологии, как Dyn-X и REq-X. Благодаря этому упрощается установка, исключается возможность перегрузок, расширяется диапазон частот, а оптимизация общих характеристик позволяет не только экономить время, но в первую очередь повышает точность результатов измерения. Вхо-

ды модулей поддерживают TEDS (Transducer Electronic Data Sheets, электронные таблицы параметров датчиков).

- **Бесшумная работа.** Модули охлаждаются без использования встроенных вентиляторов. Снижение уровня шума означает уменьшение помех измерениям.
- **Интеллектуальное взаимодействие с пользователем.** На передней панели каждого модуля входов расположен дисплей, отображающий информацию идентификации модуля и его состояние, в модуле используется широкий диапазон функций обнаружения перегрузок и отображения ненадлежащей работы входных интерфейсов. Для отображения информации каждого модуля также используется отдельная html-страница.
- **Сменные передние панели.** Сменные передние панели позволяют Вам выбрать тип используемых соединителей кабелей и облегчают применение датчиков разных типов. Таким способом унифицируется оборудование.
- **Совместимость системы PULSE с I-deas.** В системе LAN-XI используется метод синхронизации, аналогичный стандартам передачи цифрового звука AES/EBU, как и в вашем существующем оборудовании IDAe, это позволяет Вам использовать оба метода и поддерживать измерения с синхронизацией по моментам отсчетов и фазе. Поэтому Вы используете новейшие технологии без дополнительных крупных вложений средств и необходимости смены имеющегося у Вас оборудования.

3660D СИСТЕМНЫЙ КОРПУС LAN-XI ДЛЯ 11 ВХОДНЫХ МОДУЛЕЙ

Основные характеристики

- Возможность установки до 11 модулей входов и выходов (до 66 каналов)
- Прочный корпус рассчитан на ежедневное использование в производственных и неблагоприятных условиях
- Электропитание от сети (90 – 264 В перем. тока 47 – 63 Гц) или от внешнего источника пост. тока (10 – 32 В)

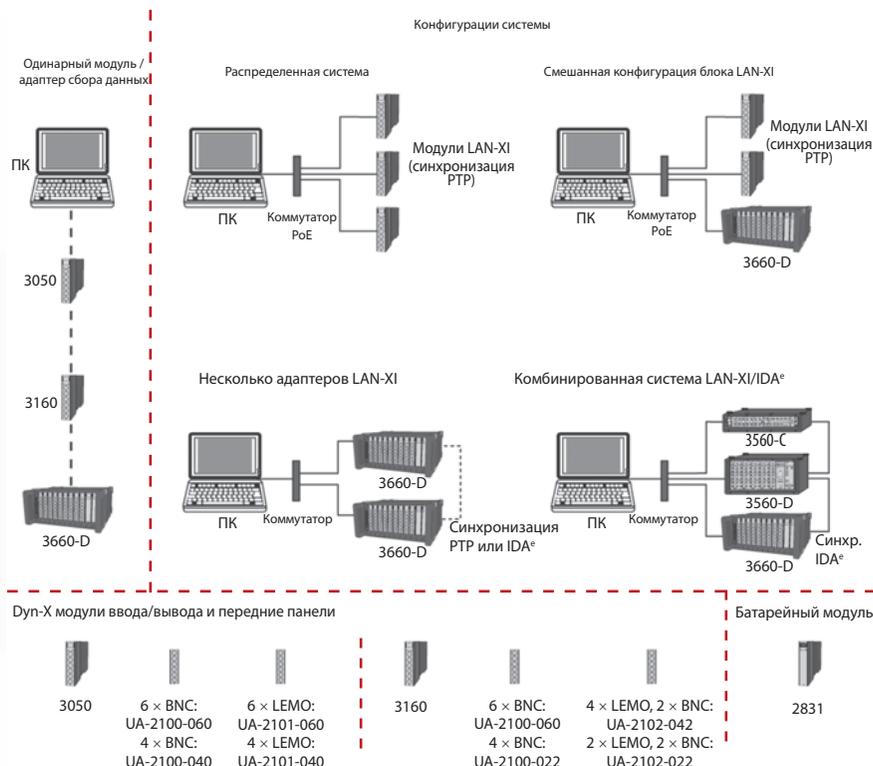
- Бесшумная работа (охлаждающие вентиляторы включаются только при превышении наибольшей допустимой температуры)
- Синхронные по фазе и моментам отсчетов измерения с использованием любых интерфейсов системы PULSE, включая интерфейс IDAe (усовершенствованной интеллектуальной системы сбора данных)
- Модули Plug & Play могут быть



извлечены для натурных измерений с использованием отдельного модуля, а также заменены для калибровки или ремонта

- Модули в слотах могут быть зафиксированы замками или болтами

Возможность установки любого модуля в блок, отдельно, или в распределительных системах позволяет разместить модули вблизи объекта испытаний. Синхронизация системных компонентов с точностью до долей микросекунды обеспечивается по протоколу RTP. Для подключения модулей к ПК по интерфейсу PoE (питание по Ethernet) требуется только стандартный сетевой кабель и коммутатор питания PoE. Это позволяет уменьшить длину кабелей, сократить затраты и время простоя, обеспечивает простоту в обслуживании и высокую гибкость и скорость установки.



МОДУЛИ LAN-XI



Входные каналы

Характеристики

- Все входные каналы поддерживают технологию Дуп-Х.
- Частотный диапазон от 0 до 51,2 кГц.
- Диапазон входных напряжений до 10 Впиковое и в расширенном диапазоне до 31,6 Впиковое.
- Абсолютный максимум входного напряжения 60 Впиковое, без повреждения.
- Поддержка измерительных датчиков стандарта IEEE P1451.4 с электронной таблицей измерительного датчика (TEDS).
- Автоматическая компенсация смещения напряжения постоянного тока.
- Низкий уровень собственных шумов.
- Заземление: плавающее или на корпус.
- Низкий уровень внеполосных и побочных помех.
- Индикация перегрузки, неправильного предварительного фор-

мирования сигнала, обрыва кабеля измерительного датчика.

- Определение перегрузки, включая по внеполосным частотам.
- Полное согласование фаз по всем входам системы, а также согласование с аппаратным обеспечением IDAe.

Выходные каналы

Характеристики

- Два выходных канала: генерирование сигналов в диапазоне частот до 51,2 кГц.
- Диапазон выходного напряжения: до 10 Впиковое и диапазон выходного тока: до 40 мАпиковое только в двух выходных диапазонах.
- Форма сигнала определяется программным обеспечением (см. ниже).
- Высокая линейность амплитуды и частоты.
- Низкий уровень собственных шумов.
- Заземление: плавающее или на корпус.
- Возможность комплексной нагрузки без нестабильности.
- Низкий уровень внеполосных и побочных помех.
- Независимое определение перегрузки по двум каналам (по напряжению и току). При перегрузке

кольцевой светодиодный индикатор на передней панели переменного переключается с красного на синий.

- Рабочее состояние канала генератора отображается синим светодиодным индикатором на передней панели.
- Одновременное автоматическое отключение (приглушение) обоих каналов при сбое (например, при сбое связи по локальной сети) или чрезмерной выходной нагрузке.
- Полное управление согласованием фаз разных модулей.
- Отключение электропитания (приглушение сигнала и отключение питания на выходные каналы) при слишком низком напряжении питания по интерфейсу PoE (для предотвращения функционального сбоя на входных каналах).

Формы сигнала

Программное обеспечение системы PULSE поддерживает следующие типы форм сигналов:

- Одиночный синусоидальный сигнал с фиксированной частотой (непрерывный или импульсный).
- Одиночный синусоидальный сигнал с качающейся частотой.
- Двойной синусоидальный сигнал с фиксированной частотой.
- Двойной синусоидальный сигнал с качающейся частотой.

- Синусоидальный сигнал с фиксированной частотой + синусоидальный сигнал с качающейся частотой.
- Синусоидальный сигнал с поша-
- Периодический случайный сигнал
- Возможность формирования/загрузки определяемых пользователем произвольных форм сигнала.
- Случайный сигнал (непрерывный или импульсный).
- Псевдослучайный сигнал.

Характеристики модулей:

	Название изделия	Диапазон частот	Каналы ввода	Выходные каналы генератора	Разъемы на передней панели	Тип входа
Тип 3050: Входной модуль						
3050-A-060	6-канальный модуль ввода	От 0 Гц до 51,2 кГц	6	0	BNC: UA-2100-060 Дополнительно LEMO: UA-2101-060 37-Pin: UA-2103 Charge Amp: UA-2105-060 + 2647	Прямой, CCLD ^a Микрофонный предусилитель (напряжение поляризации 0 или 200 В) Зарядовый ^b
3050-A-040	4-канальный модуль ввода		4	0	BNC: UA-2100-040 Дополнительно LEMO: UA-2101-040 Charge Amp: UA-2105-060 + 2647	
3050-B-060	6-канальный модуль ввода		6	0	BNC: UA-2100-060	Прямой, CCLD ^a , Зарядовый
3050-B-040	4-канальный модуль ввода		4	0	BNC: UA-2100-040	
Тип 3160: Генератор, модули ввода/вывода						
3160-A-042	Генератор, 4/2-канальный модуль ввода/вывода	От 0 Гц до 51,2 кГц	4	2	BNC: UA-2100-060 Дополнительно LEMO/BNC: UA-2102-042	Прямой, CCLD ^a Микрофонный предусилитель (напряжение поляризации 0 или 200 В) Зарядовый ^b
3160-A-022	Генератор, 2/2-канальный модуль ввода/вывода		2	2	BNC: UA-2100-022 Дополнительно LEMO/BNC: UA-2102-022	
3160-B-042	Генератор, 4/2-канальный модуль ввода/вывода		4	2	BNC: UA-2100-060	Прямой, CCLD ^a
3160-B-022	Генератор, 2/2-канальный модуль ввода/вывода		2	2	BNC: UA-2100-022	
Тип 3052: Входной модуль						
3052-A-030	3-канальный модуль ввода	От 0 Гц до 102,4 кГц	3	0	BNC: UA-2100-030	Прямой, CCLD ^a Микрофонный предусилитель (напряжение поляризации 0 или 200 В) Зарядовый ^b
3052-B-030	3-канальный модуль ввода		3	0	BNC: UA-2100-030	
Типы 2831: Батарейный модуль						
2831	Батарейный модуль	—	—	—	—	—

^a Управляющая шина постоянного тока (CCLD) для акселерометров DeltaTron[®] и ICP[®] или микрофонных предусилителей.

^b Через конвертер Via DeltaTron типа 2646 или диапазон зарядового устройства Charge to DeltaTron Converters типа 2647.

Технологии

Метод синхронизации выборки: протокол точного времени (PTR)

Для большинства акустических и вибрационных испытаний обязательным требованием является синхронизация выборки и фаз. При отсутствии синхронизации две или большее количество систем выбор-

ки разойдутся во времени. Даже лучшие системы тактовой синхронизации уже через 30 секунд расходятся настолько, что корреляция выборок падает до недопустимого уровня и данные не могут использоваться для высококачественных акустических и вибрационных испытаний. Традиционные измерительные

системы имеют общий опорный тактовый генератор, который обеспечивает синхронизацию между каналами измерения, расположенными на одном адаптере для сбора данных. В более новых системах используются различные методы синхронизации по кабельной разводке между различными адаптерами

сбора данных. Все эти методы имеют один значительный недостаток – это дополнительные кабели.

В системе LAN-XI компания Brüel & Kjær реализовала новый метод, обеспечивающий синхронизацию выборок по одной локальной сети, используемой для передачи результатов измерений. Этот метод уменьшает количество кабелей в измерительной системе и позволяет выполнять синхронизированную выборку на больших расстояниях, устраняя эффект задержки по кабелям и коммутаторам.

Синхронизация по протоколу РТР обеспечивает новый набор возможностей для комбинированных измерительных систем, расположенных в различных местах: вблизи фактической точки измерений, в различных комнатах/измерительных ячейках, которые отнесены друг от друга на большое расстояние. Все, что необходимо – подключение к локальной сети с поддержкой протокола РТР.

На практике это означает:

- Уменьшение количества кабелей и сокращение времени, затрачиваемого на сборку системы.
- Меньшее количество кабелей при установке новой измерительной ячейки.
- Более простое изменение конфигурации существующих измерительных ячеек.
- Высокоточные измерения на больших расстояниях по локальной сети.

СМЕННЫЕ ПАНЕЛИ

Для модулей LAN-XI (типов 3050, 3052, 3053 и 3160) выпускается широкий спектр передних панелей, которые можно легко заменять. Каждая панель оборудована множеством разъемов, которые могут

Протокол точного времени IEEE 1588

При синхронизации по протоколу РТР выполняется измерение задержек между отдельными РТР компонентами при помощи специального алгоритма – см. стандарт IEEE 1588. Этим обеспечивается точное измерение всех задержек, и отдельные тактовые генераторы устанавливаются на одинаковое время. Кроме этого, контур управления выполняет непрерывное измерение и настройку фазового сдвига «ведомых» тактовых генераторов и их скорость. Для реализации протокола РТР требуется специальный коммутатор РТР, но также может использоваться обыкновенный высокопроизводительный коммутатор.

Питание по Ethernet

Интерфейс PoE выполнен в соответствии со стандартом IEEE 802.3af. Интерфейс PoE, реализуется по технологии проводных сетей Ethernet и при использовании соответствующего коммутатора PoE обеспечивает электропитание каждого модуля по стандартному кабелю локальной сети вместо использования отдельных шнуров питания. Это уменьшает количество требуемых кабелей, сокращает затраты и время простоя, упрощает обслуживание и обеспечивает гибкость при установке. Для обеспечения электропитания модулей могут использоваться коммутаторы PoE, например, 1-гигабитный коммутатор Linksys® SRW2008MP на 8 портов, и инжекторы, например

однопортовый инжектор питания по Ethernet: Zyxel PoE 12.

Технология Dyn-X – единый диапазон от 0 до 160 дБ

Технология Dyn-X представляет собой семейство выполненных по новейшей технологии модулей ввода с единым диапазоном входных сигналов от 0 до 10 В (пиковое значение) и полезным диапазоном анализа, превышающим 160 дБ.

До настоящего времени высококачественные преобразователи и предусилители по линейности и динамическим характеристикам превосходили измерительное оборудование, позволяя без шумов и искажений передавать сигналы с уровнем от 120 до 130 дБ в динамическом диапазоне и 160 дБ в узком диапазоне.

Теперь, с появлением технологии Dyn X, вся цепь измерения и анализа по своим характеристикам впервые соответствует или превосходит датчик, используемый для измерения. Этим исключается необходимость применения входного аттенюатора для согласования входа системы анализа с выходом датчика. Все, что необходимо для получения отличных результатов – правильно выбрать измерительный датчик.



использоваться для подключения различных датчиков и приборов.

Сменные передние панели позволяют выбирать тип используемых кабелей и легко заменять датчики, не требуя дополнительной аппа-

ратуры. В результате не требуются коммутационные панели, уменьшается сложность системы кабелей, исключаются переходники для кабелей и ускоряется процесс сборки системы.



Семейство UA-2100

UA-2100-022

UA-2100-030

UA-2100-040

UA-2100-060

Это стандартные передние панели всех модулей LAN-XI за исключением 12-канальных модулей типа 3053.

Применение

- Общие акустические и вибрационные измерения.
- Сигналы постоянного напряжения.
- Микрофоны с линейным стабилизатором тока.
- Акселерометры с линейным стабилизатором тока.
- Таходатчики с линейным стабилизатором тока
- Выходы генераторов

Семейство передних панелей UA-2101

UA-2101-030

UA-2101-040

UA-2101-060

Предназначено для использования с микрофонами, для которых требуется напряжение поляризации 200 В. Они оборудованы круглыми 7-контактными микрофонными разъемами LEMO (F).

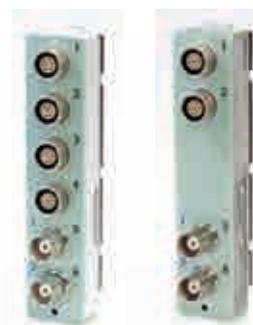
Однако кабель-адаптер АО-0091 позволяет использовать эти передние панели с источниками других сигналов и датчиками, включая сигналы напряжения, акселерометры с линейным стабилизатором тока, микрофоны с линейным стабилизатором тока, таходатчики с линейным стабилизатором тока, акселерометры постоянного тока.

Применение

- Микрофоны, требующие внешнее напряжение поляризации 200 В.
- Общие акустические и вибрационные измерения.
- Сигналы постоянного напряжения.
- Акселерометры с линейным стабилизатором тока.
- Акселерометры постоянного тока.
- Микрофоны с линейным стабилизатором тока.
- Таходатчики с линейным стабилизатором тока.

Передние панели UA-2102

Объединяют до четырех 7-контактных разъемов LEMO и двух разъемов BNC. Эти передние панели обладают входами и узлами формирования сигналов постоянного напряжения, выходов генератора, акселерометров с линейным стабилизатором тока, микрофонов с линейным стабилизатором тока, таходатчиков с линейным стабилизатором тока (используя кабель-адаптер АО-0091), электрометрических акселерометров (используя линейный электрометрический адаптер типа 2647 и кабель АО-0091), акселерометров постоянного тока и микрофонных предусилителей.



UA-2102-042

UA-2102-022

Применение

- Микрофоны 200 В.
- Общие акустические и вибрационные измерения.
- Сигналы постоянного напряжения.
- Выходы генераторов.
- Акселерометры с линейным стабилизатором тока.
- Электрометрические акселерометры (используя электрометрический адаптер).
- Микрофонные предусилители.
- Микрофоны с линейным стабилизатором тока.
- Таходатчики с линейным стабилизатором тока.

Передняя панель UA-2103

Оборудована одним 37-контактным разъемом Sub-D. Он главным образом используется для обеспечения обратной совместимости с нашими ранними системами акустических решеток.

Применение

- Акустические решетки.
- Общие акустические и вибрационные измерения с использованием нестандартных кабелей.
- Сигналы постоянного напряжения.
- Выходы генераторов.
- Акселерометры с линейным стабилизатором тока.
- Электрометрические акселерометры (используя электрометрический адаптер).
- Микрофонные предусилители.
- Микрофоны с линейным стабилизатором тока.
- Таходатчики с линейным стабилизатором тока.

Характеристики

- 37-контактный разъем Sub-D.

Светодиодные индикаторы входов / выходов / перегрузки.



UA-2103

Передняя панель UA-2104

Предназначена для использования с датчиками интенсивности звука типа 3599.

Применение

- Измерение интенсивности звука в системе PULSE.

Характеристики

- 3 входных разъема LEMO (7-контактных).
- 1 разъем Sub-D (9-контактный).



UA-2104



UA-2105

Передняя панель UA-2105

Предназначена для использования с зарядовыми акселерометрами. Она оборудована шестью слотами для непосредственной установки конвертеров типа 2647.

Применение

- Зарядовые акселерометры.

Характеристики

- 6 слотов для непосредственной установки конвертеров типа 2647.

UA-2107

Является стандартной передней панелью для 12-канального входного модуля типа 3053. Компактные разъемы SMB обеспечивают простоту подключения источников сигналов постоянного напряжения, выходов генераторов, акселерометров с линейным стабилизатором тока, электрометрических акселерометров (используя электрометрический адаптер), микрофонов и таходатчиков с линейным стабилизатором тока.

Применение

- Общие акустические и вибрационные измерения.
- Сигналы постоянного напряжения.
- Микрофоны с линейным стабилизатором тока.
- Акселерометры с линейным стабилизатором тока.
- Таходатчики с линейным стабилизатором тока.
- Выходы генераторов.

Характеристики

- 12 разъемов SMB.

Светодиодные индикаторы входов / перегрузки.



UA-2107



UA-2108-60 UA-2108-120

Передние панели семейства UA-2108

Оборудуются двумя и четырьмя разъемами (4-контактными) для подключения трехосных акселерометров. При использовании с трехосными акселерометрами с линейным стабилизатором тока они позволяют сократить количество кабелей на две трети.

Применение

- Трехосные акселерометры с линейным стабилизатором тока.

Характеристики

- 2 и 4 разъема трехосных акселерометров (4-контактных).
- Светодиодные индикаторы входов / перегрузки.

Передние панели семейства UA-2114

Специально спроектированы для использования с мостовыми датчиками Kulite, такими как датчики серий LQ-080 и LQ-125, используемыми в авиакосмической промышленности для динамических измерений на летательных аппаратах и в аэродинамических трубах.

Передние панели UA-2114 получают питание ± 5 В и подают напряжение возбуждения ± 5 В на датчики Kulite. Это дает возможность использовать для входного усилителя UA-2114 связь по постоянному току, что обеспечивает хорошее соотношение сигнал/шум на низких частотах (типичная величина $8 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$).

Нижняя частота задается фильтрами верхних частот модулей LAN-XI. Допускается связь по постоянному току вплоть до нулевой частоты, но необходимо учитывать любое постоянное смещение от измерительных датчиков. Постоянное смещение более 10 мВ переведет вход Дун-Х в верхний диапазон, что вызовет сокращение динамического диапазона.

Коэффициент усиления усилителя передней панели составляет 30 дБ, что оптимально для модулей LAN-XI.



UA-2114-030 UA-2114-060

Групповая передняя панель (для 11 модулей LAN-XI) UA-2145

Предназначена для использования с переносными микрофонными решетками совместно с шасси LAN-XI типа 3660-D.

Применение

- Идентификация источников шума с помощью технологии локации, а также акустической голографии, расчетов конформного отображения и системы трехмерного позиционирования.
- Подходит для использования с портативными решетками: тип 3662-A-001 (одноуровневая, без микрофонов, 8 x 8, шаг 25 мм, кабель 5 м; тип 3662-A-002 (двухуровневая, без микрофонов, 8 x 8, шаг 25 мм, кабель 5 м).

Предназначена для использования с 12-канальными входными модулями типа 3053-B-120 (от 1 до 11 штук).

Передняя панель / разъемы	Тип модуля											
	3050-A-060	3050-A-040	3050-B-060	3050-B-040	3160-A-042	3160-A-022	3160-B-042	3160-B-022	3052-A-030	3052-B-030	3053-B-120	
UA-2100-060 BNC	✓	–	✓	–	✓	–	✓	–	–	–	–	
UA-2100-040 BNC	–	✓	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	
UA-2100-030 BNC	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	✓	–	
UA-2100-022 BNC	–	–	–	–	–	✓	–	✓	–	–	–	
UA-2101-060 LEMO	✓	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	
UA-2101-040 LEMO	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
UA-2101-030 LEMO	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	
UA-2102-042 1 – 4: LEMO, 5, 6: BNC	✓	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	
UA-2102-022 1, 2: LEMO, 5, 6: BNC	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	
UA-2103 37-контактный sub-D	✓	–	✓	–	✓	–	✓	–	–	–	–	
UA-2104-030 LEMO	✓	✓	–	–	✓	–	–	–	✓	–	–	
UA-2105-060 Электрометрический	✓	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	
UA-2107-120 SMB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	
UA-2108-060 Трехосный	✓	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	
UA-2108-120 Трехосный	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	
UA-2109-120 50-контактный sub-D	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	
UA-2112-060 LEMO для акустических решеток	✓	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	
UA-2112-120 LEMO для акустических решеток	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	
UA-2113-066 SMB	✓	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	
UA-2114-030 1 – 3: LEMO	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	
UA-2114-060 1 – 6: LEMO	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
UA-2145-132	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓*	

* 11 модулей в шасси типа 3660-D.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ PULSE™

Основным измерительным программным обеспечением системы PULSE является ПО PULSE FFT & CPB Analysis (БПФ и 1/n октавный анализ (CPB)) типа 7700. Доступны также отдельные лицензии для БПФ и CPB-анализа, как FFT Analysis (БПФ-анализ) типа 7770 и CPB Analysis (CPB-анализ) типа 7771. На данное базовое ПО может быть установлено другое программное обеспечение PULSE, такое как Multichannel Data Recorder (Многоканальный

регистратор данных) типа 7708. В таблице представлено программное обеспечение, предназначенное для работы с системой PULSE.

Настоятельно рекомендуется при обновлении программного обеспечения PULSE до последней версии убедиться, что устанавливаемым программным обеспечением поддерживается последнее обновление программ Microsoft®.

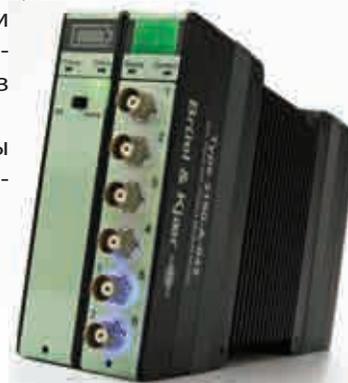
Описание программного приложения PULSE, поддерживающего работу либо с функциями БПФ и CPB-анализа типа 7700, функцией БПФ-анализа типа 7770 и/или с функцией CPB-анализа типа 7771

	Тип / порядковый номер	БПФ и CPB-анализ, тип 7700	БПФ-анализ, тип 7770:	CPB-анализ, тип 7771
Модернизация платформы				
Функция PULSE: Захват временного отрезка	7705	•	•	•
Функция PULSE: Регистратор временных данных	7708	•	•	•
Функция PULSE: Программа просмотра	7709	•	•	•
Драйвер IDAe для I-deas®	BZ-5231	•	•	•
Базовый модуль PULSE Reflex Base				
Пост-обработка базового анализатора PULSE Reflex	8702	•	•	
Стандартный CPB-анализ модуля PULSE Reflex	8706	•		•
LAN-XI Notar	BZ-7848-A	•	•	•
Акустические приложения				
PULSE: Качество звука	7698	•	•	•
PULSE: Идентификация источника звука	7752	•	•	•

	Тип / порядковый номер	БПФ и СРВ-анализ, тип 7700	БПФ-анализ, тип 7770:	СРВ-анализ, тип 7771
PULSE: Испытания материалов	7758	•	•	
PULSE: Расширенный анализ интенсивности	7759	•	•	•
PULSE: Консультант по акустическим испытаниям	7761	•	•	•
PULSE: Система прохождения испытаний на соответствие	7788-A	•		
PULSE: Испытание автомобиля	7788-B, -C	•		
PULSE: Испытания в помещении	7793	•		
PULSE: Мощность звука	7799	•		
PULSE: Формирование сферической диаграммы направленности	8606	•	•	•
PULSE: Акустическая голография	8607	•	•	•
PULSE: Формирование диаграммы направленности	8608	•	•	•
PULSE: Качество звука Zwicker Loudness	BZ-5265	•	•	•
PULSE: Порядковый анализ качества звука	BZ-5277	•	•	•
PULSE: Психоакустический испытательный стенд	BZ-5301	•	•	•
Роботизированные функции для управления воздушным движением	BZ-5370	•	•	•
PULSE: Функции определения положения	BZ-5611	•	•	•
PULSE: Квази-стационарные вычисления	BZ-5635	•	•	•
PULSE: Вычисление переходных процессов	BZ-5636	•	•	•
PULSE: Конформные вычисления	BZ-5637	•	•	•
Электроакустика				
PULSE: Базовые электроакустические функции	7797	•	•	
PULSE: Электроакустика	7907	•	•	•
PULSE: Голосовое тестирование для автоматического оборудования	7909-S 1	•	•	
Телефонное тестирование на оборудовании PULSE	BZ-5137	•		
PULSE: SSR-анализ – гармонические искажения	BZ-5548	•	•	
PULSE: SSR-анализ – интермодуляционные искажения	BZ-5549	•	•	
PULSE: SSR-анализ – искажения разностной частоты	BZ-5550	•	•	
PULSE: Коэффициент направленности и полярные координаты	BZ-5551	•	•	
PULSE: Секвенсер	BZ-5600	•	•	
ШИМ для электроакустики	BZ-5601	•	•	
PULSE: Приложения испытания приемников	BZ-5602	•	•	
PULSE: Приложения испытания громкоговорителей	BZ-5603	•	•	
PULSE: Вычисление малых параметров Тиле	BZ-5604	•	•	
PULSE: TSR-анализ – гармонические искажения	BZ-5742	•	•	
PULSE: Приложения для испытаний микрофонов	BZ-5743	•	•	
PULSE: Приложения для испытаний головных телефонов	BZ-5744	•	•	
PULSE: Консультант испытаний динамики сооружений	7753/7765	•	•	
ME'scoreVES™: Модальный и структурный анализ, включающий мост PULSE – ME'scoreVES	7754/7755-A	•	•	
PULSE: Операционный модальный анализ	7760	•	•	
PULSE: Анализ со многими входами, многими выходами	7764	•	•	
PULSE ODS-функции, запуск/останов	BZ-5612	•	•	
PULSE Функции анимации	BZ-5613	•	•	
PULSE Reflex: Модуль геометрии	8719	•	•	

ЦИФРОВОЙ МАГНИТОФОН LAN-XI NOTAR

- Регистратор на основе твердотельной карты памяти
- Небольшая и надежная твердотельная карта памяти, не имеющая чувствительных к ударам подвижных частей, таких как лента регистратора или жесткий диск персонального компьютера.
- Компактные размеры и малый вес
- Модуль LAN-XI с программным обеспечением регистрации данных LAN-XI Notar™ является техническим решением, отвечающим большинству технических требований.
- Полноценная измерительная цепь
- Автоматическое выполнение настройки датчиков, имеющих электронную таблицу TEDS.
- Одновременный анализ записи и создание отчета в программе PULSE Refex™.
- Управление при помощи встроенного в модуль LAN-XI экрана или через обычный сетевой браузер, установленный на ПК, или через смартфон.
- Дистанционное управление через Интернет при помощи стандартного интерфейса локальной сети.
- Сохранение данных непосредственно в формате WAV, который прост в работе со многими приложениями, включая MATLAB®*.
- Чрезвычайно длительное время работы от аккумуляторов (более 7 часов) и возможность смены аккумулятора даже в случае длительных полевых испытаний.
- Время записи более 7 часов на входящую в комплект карту памяти (6 каналов с частотой дискретизации 32000 отсчетов в секунду, в полосе частот 12,8 кГц).
- Flash-карта памяти формата microSD объемом 16 Гб (входит в комплект)
- Габаритные размеры и масса (с установленным аккумулятором)
Высота: 132,6 мм
Ширина: 55,0 мм
Длина: 250 мм
Масса: 1,8 кг



ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерение акустической мощности

В целях охраны труда и защиты окружающей среды ограничение значений эмиссии шума все чаще становится предметом действия нормативных документов.



Кроме того, в число потребительских критериев выбора приобретаемых товаров все чаще входит низкий уровень шума, и продукция компаний, уделяющих внимание этому параметру, получает дополнительные преимущества. В случаях, когда эмиссия шума изделиями была значительно уменьшена (например, в отрасли оборудования для информационных технологий), выбор изделия потребителем главным образом связан с отсутствием или наименьшей заметностью тональных компонентов.

Для описания эмиссии шума могут быть использованы два взаимодополняющих параметра. Одним из них является мощность шума, этот параметр стал предпочтительным,

поскольку он не зависит от конкретных условий среды измерения. Вторым параметром служит звуковое давление излучаемого шума в определенных зонах около механического оборудования (например, в местоположении оператора).

Измерение мощности шума

Мощность шума можно определить тремя основными способами:



1. Определение мощности шума на основе измерения создаваемого источником звукового давления в свободном (или приблизительно свободном) пространстве.
 2. То же, что в 1, но в диффузном поле звукового давления.
 3. Непосредственное измерение интенсивности звука в произвольном поле звукового давления для определения излучаемой источником мощности шума.
- Способы с измерением звукового

давления чаще используются для исследований на производстве и при массовых испытаниях (с применением конкретных стандартов для оборудования информационных технологий), в то время как способы с измерением интенсивности в общем случае используются для конструкторских и натуральных измерений.

Измерение мощности звука PULSE Sound Power типа 7799

ПО PULSE Sound Power Type 7799 предназначено для измерения параметров эмиссии шума механизмами, оборудованием и их частями. Измерение мощности звука состоит в определении уровней звуковой мощности по методикам, описанным в международных стандартах, а также измерении излучаемых уровней звукового давления в указанных положениях около механизма. Кроме того, в это решение встроены средства определения раздражающего воздействия тональных компонентов излучаемого шума, позволяющие вычислить два дополнительных параметра – соотношение тон/шум и коэффициент заметности.

Назначение

- Определение соответствия изделия спецификациям (в законодательстве или в корпоративных стандартах) излучаемого шума

- Сравнение эмиссии шума механизмами и оборудованием аналогичного или отличающегося типа (например, при стендовых испытаниях или при конструировании малошумящих изделий)
- Анализ излучаемого изделием шума в терминах идентификации и оценки заметности дискретных тонов и импульсного шума

Основные характеристики

- Всестороннее решение для определения таких параметров эмиссии шума, как уровни мощности шума и уровни звукового давления излучаемого шума
- Процедуры измерения и вычисления соответствуют основным международным стандартам ISO 3741, ISO 3742, ISO 3743 (с методикой сравнения); ISO 3744, ISO 3745, ISO 3746, ISO 9614-2 и ISO 11201, а также нормативам измерения шума оборудования для информационных технологий ISO 7779 и ECMA 74
- Пошаговое сопровождение действий пользователя в процессе измерений в диалоговых средствах настройки измерений и окнах сообщений
- Данные и результаты измерений могут быть удобно сохранены в формате книг Microsoft® Excel для создания отчетов по настроенным шаблонам и дополнительной последующей обработки
- Платформа PULSE обеспечивает исключительную точность измерения
- Масштабируемое решение

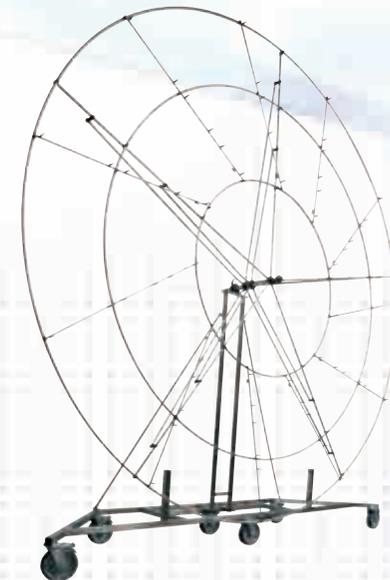
Идентификация источников шума (Noise Source Identification, NSI) с использованием микрофонных решеток

Идентификация источников шума служит важным способом оптимизации эмиссии шума в разнообразных механических и электромеханических изделиях, например, двигателях и других агрегатах автомобилей и самолетов, разнообразном оборудовании, механизированном инструменте, производственном механическом оборудовании и т.д. Цель NSI состоит в идентификации областей самых заметных источников шума на поверхности объекта для определения их положения, спектра и мощности шума. Для определения областей, в которых

изменение конструкции наиболее эффективно улучшит общее излучение шума, может использоваться ранжирование областей источников. Методы, в которых используются микрофонные решетки, обеспечивают как самый быстрый процесс измерения, так и самое высокое качество результатов. Объединение методов акустической голографии с методами фазированных решеток позволяет получать точные акустические карты с высокой разрешающей способностью в полном диапазоне слышимых частот. Методы



с анализом сигналов временной области могут использоваться для изучения переходных процессов, например, ударных воздействий и разгона механизмов, а также получения детального понимания эмиссии шума стационарными источниками, например, эмиссии шума двигателем в зависимости от угла поворота коленчатого вала. При исследовании стационарных источников может быть использована

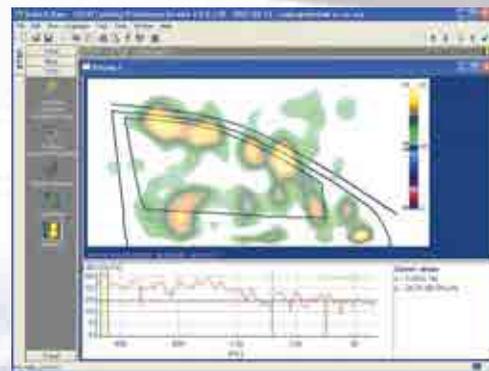


на автоматизированная система позиционирования микрофонов (сканирующее устройство) для автоматических измерений в объеме, окружающем крупные источники.

Для отображения распределения эмиссии шума на истинной трехмерной поверхности объекта могут использоваться конформные методы.

Акустическая голография – STSF (Spatial Transformation of Sound Fields, пространственное преобразование звуковых полей)

Акустическая голография в поле ближней зоны (Nearfield Acoustic Holography, NAH) является методом отображения пространственного распределения источников шума путем измерения всех параметров звукового поля. Метод имеет высокую точность и позволяет вычислить любой параметр звукового поля, например, звуковое давление, интенсивность шума или колебательную скорость в любой проекции, параллельной плоскости измерения. Этот метод имеет превосходную разрешающую способность и сохраняет ее даже на низких частотах. Созданный компанией Brüel & Kjær уникальный



алгоритм второго поколения SONAH (Statistically Optimal NAH, статистически оптимальная NAH) не только пятикратно уменьшает нижнюю частоту среза классической NAH, но также поддерживает использование решеток с нерегулярной конфигурацией, позволяя применять одни и те же решетки для STSF и формирования диаграммы направленности. Комбинация этих двух методов обеспечивает оптимальную разрешающую способность в полном диапазоне слышимых частот. Программное обеспечение STSF системы PULSE построено с использованием легко понятной древовидной структуры, в которой представлены все измерения и вычисления. Путем перетаскивания мышью элементов этой древовидной структуры, Вы можете строить графики результатов, как двумерные, так и трехмерные. Кроме того, результаты могут быть наложены на изображение объекта измерений.

Назначение

- Определение местоположений источников шума
- Отображение пространственного распределения шума объектов малого и среднего размера, например двигателей и агрегатов транспортных средств, оборудования, механизированного инструмента и т.д.
- Анализ вклада в мощность шума отдельных областей-источников
- Полностью автоматизированный процесс измерения

Основные характеристики

- Отображение пространственного распределения звукового давления, интенсивности звука и колебательной скорости
- Интуитивное создание отчетов, включая анимацию с использованием наложения карты шума на изображение объекта
- Диапазон частот от низких до средних (100 Гц – 5 кГц)
- Опции обработки нестационарных процессов: Усреднение по времени, частоте вращения, телесным углам, а также измерения шума точечных источников

Возможность дополнения карты шума, полученными методами формирования диаграммы направленности и конформного отображения пространственного распределения

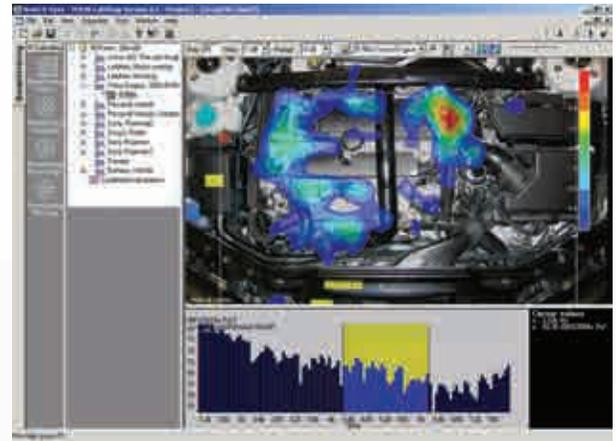
Визуализация акустических параметров – Формирование диаграммы направленности PULSE Beamforming

Формирование диаграммы направленности является методом отображения пространственного распределения источников шума путем различения уровней звукового давления по направлениям прихода. Метод является очень быстрым, он позволяет рассчитать полную карту шума по отдельному измерению. Метод также работает на высоких частотах. Инновационные микрофонные решетки компании Brüel & Kjær могут использоваться совместно с ПО формирования диаграммы направленности PULSE Beamforming для получения акустически оптимальных результатов при обеспечении наибольшей непринужденности процесса измерения. Программное обеспечение PULSE Beamforming построено с использованием легко понятной древовидной структуры, в которой представлены все измерения и вычисления. Путем перетаскивания мышью элементов этой древовидной структуры, Вы можете строить графики результатов, как двумерные, так и трехмерные. Кроме того, результаты могут быть наложены на изображение объекта измерений.

Назначение

ПО PULSE Beamforming предназначено для выполнения перечисленных ниже основных видов измерений:

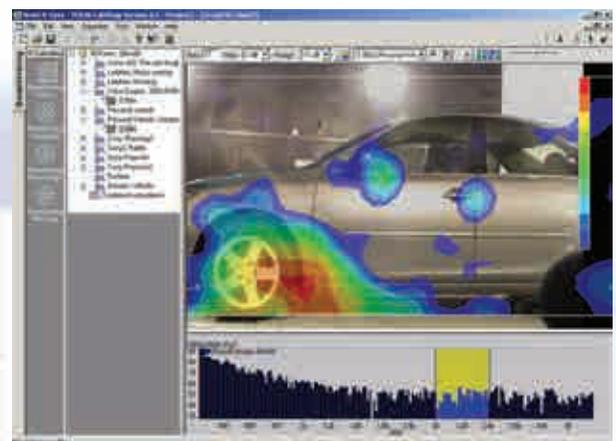
- Определение местоположения источников шума
- Отображение пространственного распределения шума, излучаемого объектами средних и больших размеров, например, транспортными средствами и их агрегатами, а так же строительной техникой
- Анализ вклада в мощность шума отдельных областей-источников
- Дистанционное измерение в условиях, когда приближение к источнику затруднительно или опасно, например, в аэродинамической трубе



- Отображение пространственного распределения на частотах выше, чем измеряются при стандартных методах определения местоположения источников шума

Основные характеристики

- Отображение пространственного распределения относительного вклада источников в звуковое давление и интенсивность звука
- Встроенные средства работы с фотокамерой
- Интуитивное создание отчетов, включая анимацию с использованием наложения карты шума на изображение объекта
- Пригодность для измерений на крупных объектах
- Диапазон от средних до высоких слышимых частот (от 0,5 до 20 кГц)
- Простой процесс измерения с одной процедурой
- Опция квазистационарного измерения: Усреднение по частоте вращения
- Опции обработки нестационарных процессов: Усреднение по времени, частоте вращения, телесным углам, а также измерения шума точечных источников
- Возможность дополнения: STSF, STSF нестационарного шума.



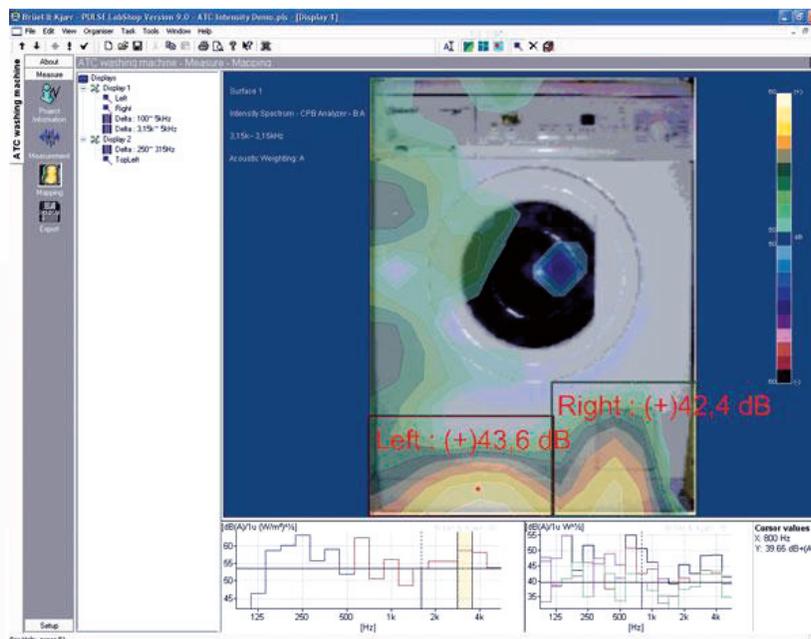
ПО формирования диаграммы направленности позволяет быстро получить пространственное распределение как стационарных, так и кратковременных источников шума. Уникальная конструкция решетки обеспечивает отсутствие ложных источников на измеренных картах даже в пространственно ограниченных объемах измерений.

С использованием совмещения карты источников и спектральных графиков, модуль ПО идентификации источников шума Noise Source Identification типа 7752 облегчает исследование пространственных спектральных характеристик источников.

Секционно-кольцевые решетки позволяют оптимизировать количество микрофонов для работы с ПО как STSF, так и формирования диаграммы направленности.

NSI – Отображение пространственного распределения интенсивности шума

Идентификация источников шума (NSI) стала важным методом оптимизации эмиссии шума разнообразными механическими и электромеханическими изделиями, например, двигателями и агрегатами транспортных средств, самолетами, оборудованием, механизированным инструментом, производственным механическим оборудованием и т.д.



Кроме того, селективные измерения интенсивности могут использоваться для уточненной идентификации внутренних первичных источников шума и процессов излучения шума. Поскольку для отображения пространственного распределения интенсивности шума необходимы измерения в большом количестве точек, их целесообразно выполнять с использованием автоматизированной системы позиционирования микрофонов (сканирующего устройства).

Основные характеристики

- Измерение и отображение про-

странственного распределения звукового давления, интенсивности шума и прочих непосредственно измеряемых параметров поля звукового давления

- Вычисление частных мощностей шума для ранжирования областей-источников
- Простой процесс измерения, определяемый формой объекта
- Интуитивное создание отчетов с использованием наложения карты шума на изображение объекта
- Возможность дополнения картами шума, полученными методами отображения пространственного распределения интенсивности; использование автоматизированной системы позиционирования
- Опциональное сканирующее устройство позволяет автоматизировать процесс измерения

Двумерные и трехмерные карты с наложением на изображение объекта обеспечивают наглядное документирование источников шума. Встроенная база данных для хранения результатов, сравнения карт шума и ранжирования мощностей источников шума.

Испытания материалов

С учетом современного акцента на вопросы создания контролируемой шумовой обстановки, а также расширения исследований характеристик звука, как важной характеристики конструкций, в самых разнообразных отраслях промышленности у инженеров, конструкторов и изготовителей растет интерес к аку-



стическим испытаниям материалов. Акустическим испытанием материала называется процесс, при котором акустические свойства материала определяются в терминах поглощения, отражения, импеданса и проводимости. Существует множество различных методов определения акустических свойств материалов. Большая часть таких методов состоит в помещении образца материала в звуковое поле с известными характеристиками и измерении влияния образца на это поле. Для обеспечения точности и воспроизводимости результатов таких испытаний были разработаны стандарты акустических испытаний материалов (например, ISO 10534-2, ASTM E 1050-98), формализующие характеристики акустической обстановки и измерительного оборудования.

Свойства акустических материалов

Коэффициент поглощения (α), где $0 \leq \alpha \leq 1$, доля энергии падающей звуковой волны, поглощаемая на любой поверхности.

Комплексный коэффициент отражения (r), где $0 \leq r \leq 1$, отношение амплитуд звукового давления отраженной волны и падающей волны.

Комплексный акустический импеданс (Z), где $Z = R + jX$ [$\text{Па} \times \text{с} \times \text{м}^{-3}$], отношение звукового давления на поверхности к колебательной скорости в звуковой волне, проходящей через поверхность.

Комплексная акустическая проводимость (G), где $G = g - jb$ [$\text{м}^3 \times \text{Па}^{-1} \times \text{с}^{-1}$], отношение колебательной скорости в звуковой волне, проходящей через поверхность, к звуковому давлению на поверхности.

Коэффициент потерь на прохождение (TL), отношение мощности

воздушной звуковой волны, падающей на раздел сред, к мощности звуковой волны, прошедшей через раздел и распространяющейся за разделом сред [измеряется в дБ].

Акустические испытания материалов

Поиск и использование материалов, обладающих оптимальными акустическими свойствами при наименьшем весе и объеме, для повышения акустического комфорта в салоне или кабине стали одной из современных задач конструирования наземного транспорта, а также авиационной и космической техники. Защита от шума в жилых, офисных и производственных помещениях чаще всего осуществляется с использованием соответствующих шумопоглощающих материалов.

Поглощение и прохождение звука через материалы со специальными акустическими свойствами могут быть измерены в акустической трубе с распространяющейся плоской звуковой волной, такие условия обеспечивают высокую воспроизводимость условий испытания. Эти испытания позволяют определить акустические свойства материалов для подтверждения достоверности и калибровки расчетных методов определения акустических характеристик многослойных акустических систем.

Программное обеспечение акустических испытаний материалов в акустической трубе PULSE Acoustic Material Testing in a Tube типа 7758

Пакет программ PULSE Acoustic Material Testing in a Tube предназначен для измерения акустических

свойств материалов, используемых как для поглощения, так и для экранирования воздушных звуковых волн. Он используется совместно с комплектами акустических труб для измерения импеданса типа 4206 и 4206-A, комплектом акустических труб для измерения коэффициента потерь на прохождение типа 4206-T компании Brüel & Kjær и любыми другими измерительными акустическими трубами пользователя.

Назначение

- Разработка продукции для создания контролируемой шумовой обстановки
- Испытание соответствия спецификациям
- Сравнительные испытания продукции
- Выбор наилучших отделочных материалов
- Получение исходных характеристик для аналитических и числовых методов (например, FEM, BEM, SEA) вычисления поля звукового давления в акустических объемах (например, шума в кабинах транспортных средств)

Основные характеристики

- Всестороннее решение для оценки характеристик звукопоглощения и звукопроводности
- Определение нормального коэффициента поглощения и нормального сферического импеданса согласно ISO 10534-2 и ASTM E 1050
- Данные и результаты измерений могут быть удобно сохранены в формате книг Microsoft® Excel для создания отчетов по настроенным шаблонам и дополнительной последующей обработки
- Платформа PULSE обеспечивает исключительную точность измерения



ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВУКА

В оценках общих качеств изделия постоянно растущее внимание уделяется характеристикам шума, создаваемого этим изделием. При выборе любых товаров, от автомобилей до ручных инструментов, привлекающим или отталкивающим потребителя качеством стал не только создаваемый ими уровень шума, но также и характеристики этого шума; приемлемые акустические характеристики являются фактором повышения спроса.

При оценке характеристик звука имеют значение многие факторы. Для анализа звуков изделий недостаточно традиционных методов измерений и анализа, например, измерения звукового давления с весовой функцией вида А или анализа с FFT. Ожидания потребителей и экспертные оценки также важны для определения приемлемости характеристик звука, поскольку, в конечном счете, только по реакции человека проектировщик имеет возможность оценить характеристики создаваемых изделием звуков.

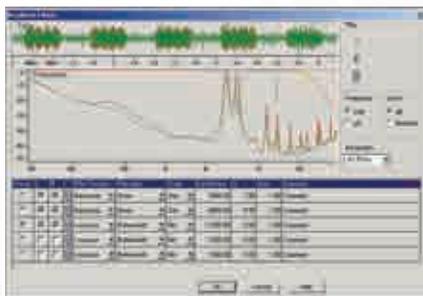
Оценка характеристик звука потребительских изделий

Оптимизация характеристик звука становится все более важным аспектом конструирования и разработки любых издающих шум изделий, например, автомобилей, поездов, самолетов, а также бытовых приборов любых видов.

Есть две особых причины для оптимизации характеристик звука – оптимизация звука, во-первых, для удовлетворения требований конкретной группы потребителей; во-вторых, для повышения конкурентоспособности и увеличения объема продаж товара. В большей части изделий используются разнообразные узлы сторонних изготовителей. Они должны соответствовать требованиям к качеству, включая требования к характеристикам звука.

Процесс оптимизации разделяется на перечисленные ниже шаги:

- Натурная запись звука, например, в автомобиле на испытательном треке с использованием симулятора человеческого уха и торса человека (Head And Torso Simulator, HATS)
- Анализ звуков в лаборатории с использованием традиционных методов и специальных объективных метрик, например, оценки громкости по Цвигеру (Zwicker)
- Моделирование изменений звука с использованием различных обработок



- Подготовка и проведение субъективных прослушиваний
- Создание для конкретного изделия комбинированной метрики (количественных показателей), позволяющей сократить продолжительность и стоимость его разработки

Для выполнения перечисленных работ компания Brüel & Kjær предлагает полнофункциональные системы, от самых простых до самых совершенных.

Обработка звуковых сигналов возможна 18 различными способами и их комбинациями. Для фильтрации сигналов в реальном времени используются фильтры IIR (с бесконечной импульсной характеристикой). После изменения параметра Вы можете немедленно простым щелчком мыши начать прослушивание измененного звука.

С использованием модуля оценки громкости по Цвигеру можно вычислить и отобразить дополнительные метрики звука. На рисунке Вы можете видеть контурный график нестационарной громкости, график зависимости полной громкости от времени и таблицу рассчитанной метрики.

Оценка характеристик звука в автомобилях

Потребители идентифицируют звук, как основной критерий оцен-

ки полученных от общих характеристик изделия впечатлений. В автомобильной промышленности характеристики звука оценивались в течение многих десятилетий, а в настоящее время они оказались в центре внимания изготовителей потребительских товаров, офисного оборудования, механизированных инструментов, оборудования для морских судов, внедорожных транспортных средств, строительной и сельскохозяйственной техники, а также прочих изделий.

Достижение желательных характеристик звука представляет собой процесс значительно сложнее, чем простое определение факта, что измеренный звук «слишком громкий». Этот технический процесс выходит далеко за рамки основного анализа уровня звукового давления. Для него необходимы инструменты, которые позволяют идентифицировать ключевые характеристики звука, соответствующие характеристикам, воспринимаемым потребителем. Эти инструменты должны обеспечивать идентификацию тех свойств конструкции, изменение которых позволит устранить конкретные нежелательные звуки, но сохранить уместные желательные звуки.



Пакет программ анализа характеристик звука в автомобилях Automotive Sound Quality Bundle BZ-6047 состоит из четырех модулей измерения характеристик звука (Sound Quality, SQ) в автомобилях, содержащих средства, обеспечивающие диагностику источников нежелательных звуков и достижение поставленных целей конструирования:

- Основного компонента пакета Automotive SQ Core BZ-6048
- Модуля фильтров реального времени Automotive SQ Real-time Filtering BZ-6049
- Модуля определения метрик звука Automotive SQ Metrics BZ-6050
- Конструктора звука Automotive SQ Designer BZ-6051

Для высокоэффективного анализа источников и характеристик гармонических звуков (или порядкового анализа) в автомобилях, к перечисленной конфигурации можно добавить модуль фильтров Волда-Калмана Automotive SQ Vold-Kalman Filtering BZ-6052.

Испытание внешнего шума транспортных средств

Установленные нормативы шума содержат строгие ограничения эмиссии внешнего шума дорожными транспортными средствами. Ограничения применяются к автомобилям, грузовикам, автобусам, мотоциклам и скутерам. Изготовители обязаны сертифицировать соответствие изготавливаемых транспортных средств международным стандартам эмиссии шума; измерения выполняются согласно процедурам, определенным международными стандартами. Испытания выполняются в двух режимах: в условиях разгона транспортного средства двигателем, а также в условиях движения транспортного средства накатом с выключенным двигателем на нейтральной передаче.

Компания Brüel & Kjær предлагает готовое к непосредственному использованию решение на основе платформы многоканального анализатора PULSE. Эта мощная и легко адаптируемая система поддерживает все типовые международные стандарты испытаний.

Ваши корпоративные процедуры испытаний могут быть легко

включены в состав программного обеспечения испытаний внешнего шума транспортных средств PULSE Vehicle Pass-by Test типа 7788. Использование многоканального анализа в реальном времени означает, что все результаты измерений доступны сразу после их окончания без затрат времени на дополнительную обработку. Во время испытаний может быть выполнена запись данных временной области, это обеспечивает автономное выполнение последующего анализа.

Используемый ранее стандарт ISO 362 был пересмотрен, в целях соответствия обновленной процедуре ISO 362 также была пересмотрена директива ECE 51. Это означает, что в странах-участниках упомянутых соглашений начался период введения новых редакций стандартов, и проводить испытания согласно редакции ISO 362 1998 года необходимо наряду с испытаниями соответствия новой редакции.

Современная версия ПО Vehicle Pass-by компании Brüel & Kjær полностью соответствует пересмотренной редакции ISO 362, измерение шума покрышек соответствует ISO 13325, а измерение шума выхлопа соответствует ISO 5130.

Пользователи системы измерения внешнего шума Pass-by типа 3558 могут использовать микрофоны, радар и фотоэлементы в описываемой системе непосредственно.

Основные характеристики

- Поддержка испытаний соответствия согласно типовым используемым стандартам испытаний шума в условиях разгона транспортного средства двигателем, а также в условиях движения транспортного средства накатом с выключенным двигателем, включая ISO 362 и его последние редакции для всех типов транспортных средств. Также поддерживаются измерения соответствия стандартам, не требующие измерений параметров внутри транспортного средства, например, ISO 13325 (шум покрышек)
- Измерение наряду с внешним шумом эксплуатационных параметров транспортных средств, например, скорости вращения двигателя, передаваемых по



шине CAN данных или положения акселератора

- Беспроводное соединение между ПК оператора и бортовым ПК транспортного средства может быть дополнено дисплеем для отображения сообщений водителю
- Совместимость с программным обеспечением прочих приложений PULSE для исследований конструкции с расширенными возможностями и диагностики
- Полная поддержка новой редакции ISO 362, включая специальные функции подготовки условий испытаний для обеспечения выбора оператором необходимой начальной скорости и должной передачи КПП.
- Усовершенствованное оборудование. Оборудование системы испытаний в условиях разгона транспортного средства двигателем усовершенствовано компанией Brüel & Kjær. Новое оборудование стало компактнее, прочнее и привлекательнее, отличается улучшенными характеристиками беспроводных каналов связи.
- Поддержка данных, передаваемых по шине CAN.
- Поддержка Req-X – коррекция частотной характеристики в реальном времени для учета влияния чехлов защиты микрофонов от потока воздуха.

Симулятор NVH транспортного средства

Симулятор NVH точно воспроизводит шум и вибрацию транспортного средства в интерактивной среде пользователя. Существует три системы:

Настольный симулятор NVH:

предназначен для использования в офисе, позволяет пользователю воспроизвести звуки транспортного средства при симуляции вождения в условиях виртуального сцена-

рия, отображаемого на настольном мониторе.

Полнофункциональный симулятор NVH транспортного средства: решение с использованием проектов, в нем пользователь решает, какое транспортное средство следует использовать, следует ли симулировать вибрацию различных частей транспортного средства (например, кресла, педалей, рулевого колеса). Симулятор транспортного средства располагается перед проекционным экраном, на котором отображается виртуальный видеоряд сценария. Пользователь располагается в

транспортном средстве и ощущает воздействие звука и вибрации транспортного средства, с использованием виртуального сценария, оцениваемого при 'вождении'. Симулятор реагирует на действия водителя, воспроизводятся синтезированные реалистичные звуки и вибрация, соответствующие мгновенным параметрам транспортного средства, отображаемым в сочетании с типичным видеорядом сценария. Аналогично реальному транспортному средству, на воздействующие стимулы влияют изменения поверхности дороги, скорости транспортного средства,

оборотов двигателя и положения акселератора.

Дорожный симулятор: позволяет воспроизводить гармонические звуки любой модели симулятора при вождении на дороге в реальном автомобиле.



ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ



Диагностика механизмов

В результате наличия производственных и сборочных допусков, изменений износа и нагрузки, подвижные части в любом перемещающемся механизме рано или поздно вызовут нежелательные колебания, которые в конечном счете приведут к поломке.

Диагностика механизмов представляет собой конфигурацию системы PULSE, содержащую основные средства измерения вибра-

ции в перемещающихся механизмах:

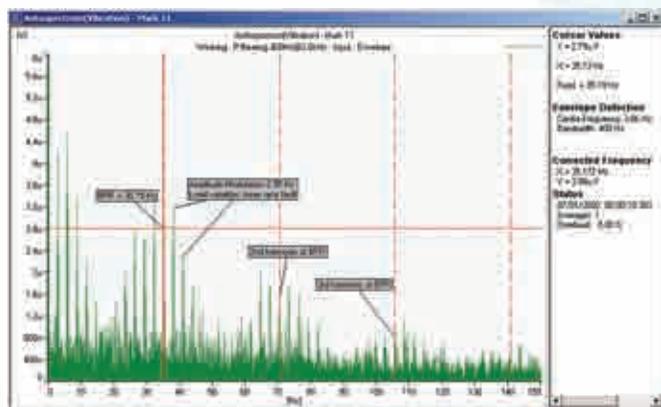
- Тахометр
- Анализатор FFT
- Анализатор гармоник FFT
- Анализатор порядка гармоник со слежением
- Расширенный анализатор сигналов
- Анализатор огибающей сигналов
- Анализатор кепстра

Средства могут использоваться в процедурах измерений при разгоне/остановке, а некоторые могут быть объединены, например, анализ кепстра порядковых спектров или спектров огибающей для диагностики множественных неисправностей. При дополнении ПО регистрации вспомогательных параметров PULSE Auxiliary Parameter Logging, все данные могут быть маркированы, например, значениями температуры, давления масла,

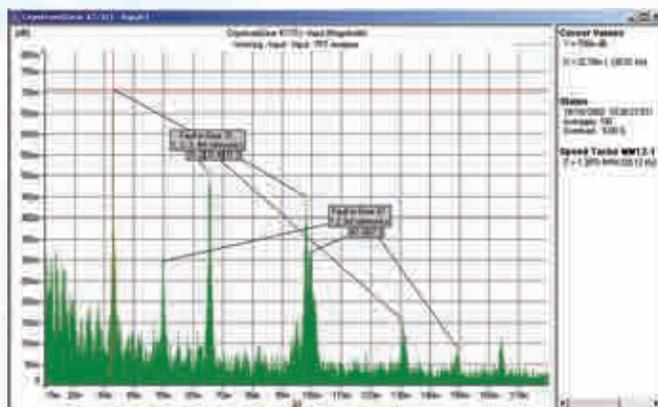
положения, аэродинамической скорости и т.д., а все результаты можно отобразить в виде зависимостей от вспомогательных параметров.

Анализ всех видов может выполняться одновременно и может сопровождаться регистрацией данных в Data Recorder или диспетчере файлов временной области PULSE Time File Management. Исходные сигналы могут быть записаны для последующего анализа. Модули записи сигналов временной области Time Capture, с возможностью выполнения оконного кратковременного преобразования Фурье Short Time Fourier Transform, являются уместными расширениями при диагностике переходных процессов.

Мастер двухплоскостной балансировки PULSE Two-plane Balancing Consultant представляет собой расширение для балансировки жестких роторов.



Анализ огибающей для демодуляции амплитуды и обнаружения локальных неисправностей в подшипниках с элементами качения и редукторах.



Анализ кепстра для дифференцирования совмещенных неисправностей, которые трудно или невозможно заметить в различных первичных спектрах, то есть, при FFT, в порядковом спектре, при анализе огибающей и при анализе спектров с расширенными возможностями. Средство прекрасно подходит для анализа коробок передач.

Анализ гармоник

Во вращающихся и совершающих возвратно-поступательное перемещение механизмах изменение условий нагрузки и дисбаланс подвижных частей вызывают колебания и соответствующий звук. Колебания определяются свойствами конструкции перемещающихся и неподвижных частей механизма. Связывая спектры и диаграммы временной области с частотой перемещения подвижных частей, анализ гармоник служит инструментом выявления процессов возникновения звука и вибрации:

- Критических скоростей
- Возбуждаемых резонансов (неустойчивостей)
- Нестабильности
- Изменения нагрузки

Компания Brüel & Kjær предлагает всесторонний выбор методов анализа гармоник:

- Анализ гармоник по частотным спектрам, полученным с использованием FFT
- Анализ гармоник на основе гармонических спектров, слежение

Эти методы, работающие в реальном времени, позволяют отображать спектры (трехмерные или цветные контурные), зависимости характеристик отдельных гармоник и срезов характеристик конструкции от частоты перемещения одной или большего количества подвижных частей.

- Порядковый фильтр Вольда-Калмана (Vold-Kalman)

С использованием записанных диаграмм временной области этот метод извлекает абсолютные значения и фазы отдельных гармоник; на выходе отображаются зависимости

PAS (Phase Assigned Spectra, спектр с фазовой информацией) или синусоидальных сигналов на одной или большем количестве частот вращения.

Во всех методах поддерживается использование нескольких тахо-сигналов и сигналов датчиков напряжения, зависящего от частоты вращения, в качестве опорных, а с использованием функции автоматического слежения Autotracking™ возможно извлечение тахосигналов непосредственно из входных сигналов измерения, например, в случаях отсутствия явного непосредственного тахосигнала. В зависимости от конфигурации, после анализа соответствующего вида будут получены:

- 1/п-октавные спектры с параметром частоты вращения
- Взвешенный уровень звукового давления с параметром частоты вращения
- Огибающая сигнала скорости, частота вращения с параметром времени

Модуль регистрации вспомогательных параметров PULSE Auxiliary Parameter Logging типа 7769 позволяет маркировать все данные значениями температуры, давления масла, положения, аэродинамической скорости и т.д., а все результаты можно отобразить в виде зависимостей от вспомогательных параметров.

Порядковый анализ Order Analysis типа 7702

ПО типа 7702 обеспечивает получение системой PULSE и системой многоканального анализатора типа 3560 данных тахометров

и анализаторов гармоник, а также соответствующие функции последующей обработки, включая дополнительные виды синхронизации. Программное обеспечение включает прикладные проекты PULSE Application Projects, которые обеспечивают работу основных приложений 7702. Система может быть легко настроена для выполнения прочих задач измерения. Области использования:

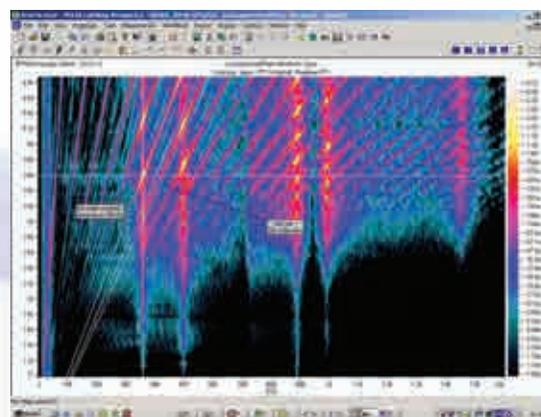
- Разделение шума, вызванного процессами перемещения, а также конструкционного шума и вибрации
- Идентификация шума, создаваемого колебаниями перемещающихся деталей
- Определение критических частот и резонансов
- Исследование неустойчивости в механизмах с перемещающимися деталями

Следящий фильтр гармоник Вольда-Калмана Vold-Kalman Order Tracking Filter типа 7703

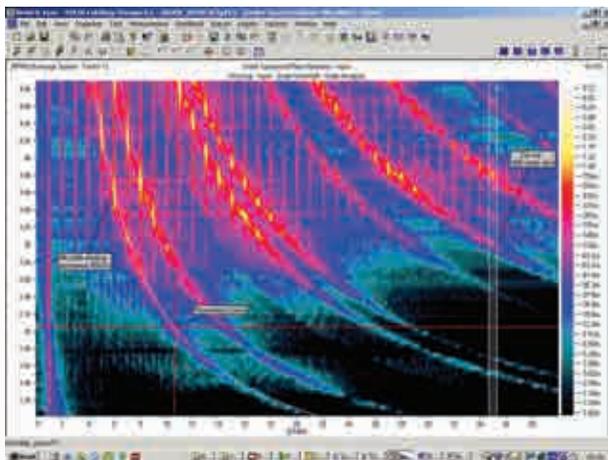
ПО типа 7703 выполняет быстросрабатывающий анализ гармонических откликов, или гармоник, возникающих под воздействием периодических нагрузок в механических и акустических системах. Этот метод позволяет без биений выделять близко расположенные и пересекающиеся гармоники в многоосевых системах, а также обладает повышенной разрешающей способностью по частоте и номеру гармоники по сравнению с обычными методами. Возможности выделения гармоник не зависят от скорости изменения колебательной скорости (нарастания скорости).



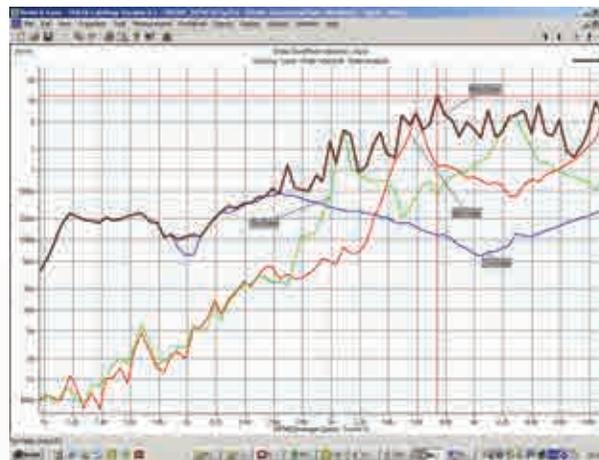
Выбор разнообразных настроек выделения тахосигнала для его точного выделения из импульсов таходатчика. Поддерживается анализ нескольких тахосигналов и анализ гармоник с использованием нескольких опорных сигналов. Функция Autotracking™ извлекает тахосигнал из входных данных измерений.



Анализ разгона/остановки выполняется с использованием спектров FFT. Спектры отображаются в виде функций скользящего среднего частоты вращения. Простая идентификация гармоник и резонансов конструкции. Основа для извлечения гармонических и резонансных срезов при последующей обработке.



Анализ разгона/остановки выполняется с использованием гармонических спектров. Точное измерение (без расплывания) даже для очень высоких порядков гармоник. Основа для извлечения гармонических срезов высоких порядков при последующей обработке. Всесторонняя настройка считывания показаний курсоров на кривых вспомогательных сигналов.



Срезы, то есть, порядки гармоник или реакций конструкции в зависимости от частоты перемещения. Срезы и цветные контуры маркируются соответствующими параметрами, например, значением времени, температуры, давления масла и т.д., или отображаются в виде функций этих параметров.

Балансировка

Разбалансировка является результатом неравномерного распределения массы ротора, ее наличие вызывает появление во время работы вибрации, передающейся через подшипники другим частям механизма. Неравномерное распределение массы может возникнуть в результате дефектов материалов, ошибок конструирования, производства или сборки, а чаще всего – неисправностей, возникающих во время работы механизма.

Снижение амплитуды этих колебаний позволяет улучшить характеристики механизма и повысить рентабельность его эксплуатации; при этом можно избежать износа, а в конечном счете, усталостного разрушения. Для этого необходима балансировка ротора путем контролируемого добавления и/или удаления грузов в определенных местах ротора.

Консультант балансировки в двух

плоскостях Two-plane Balancing Consultant типа 7790A поддерживает балансировку в одной плоскости и в двух плоскостях при определении характеристик баланса согласно ISO 1940–1. Процесс балансировки выполняется на месте эксплуатации, ротор располагается в своих подшипниках на опорах, а не в механизме балансировки.

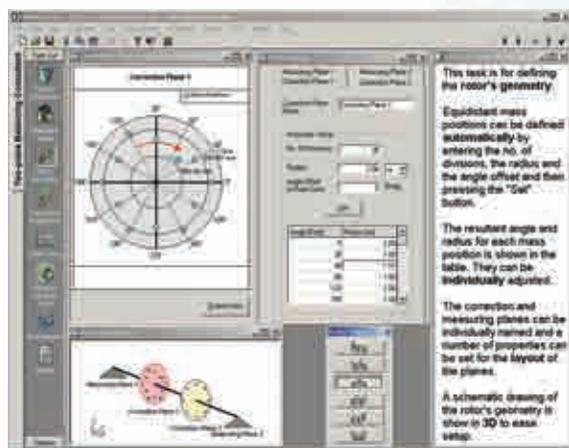
Также поддерживается тонкая балансировка с использованием параметров (коэффициентов влияния) ротора, полученных и сохраненных во время предыдущих процедур балансировки, обеспечивается быстрая коррекция малых остаточных разбалансировок в случае необходимости повторения балансировки.

Консультант балансировки имеет интуитивный ориентированный на задачу графический интерфейс пользователя; отображаются шаги, необходимые для установки, измерения и создания отчетов.

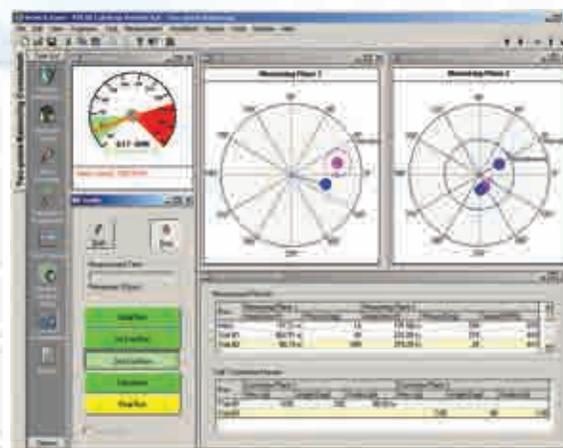
Балансировка с FFT / балансировка со следящей фильтрацией

При балансировке возможно использование частотных спектров (FFT) или порядковых спектров (следящей фильтрации). Во многих ситуациях измерения достаточно традиционной балансировки с использованием FFT. Однако в случаях переменной скорости механического оборудования и/или высоких требований к разрешению по частоте следует использовать следящую фильтрацию, чтобы устранить расплывание пиков и повысить точность результатов.

Для балансировки с использованием следящей фильтрации необходимо ПО анализа гармоник типа 7702. Поскольку балансировка и анализ гармоник производятся на одинаковых видах механического оборудования, аппаратные принадлежности для этих двух конфигураций также одинаковы.



Геометрия ротора и необходимые положения грузов в плоскостях коррекции легко определяются с использованием двумерных и трехмерных видов. Поддерживаются различные виды роторов с одной и двумя плоскостями коррекции.



Управление измерением осуществляется с панели указателя Guide с цветной индикацией состояния. Измеритель частоты вращения измеряет скорость, и на векторных графиках отображается вибрация измерительной пластины при различных прогонах.

Анализ огибающей сигналов

Анализ огибающей можно использовать для диагностики и исследования механического оборудования, в котором неисправность вызывает появление амплитудной модуляции на характерных частотах механического оборудования. В качестве примеров можно назвать неисправности в коробках передач, турбинах и индукционных электродвигателях. Анализ огибающей также служит превосходным средством диагностики локальных неисправностей, например, трещин или выкрашивания в подшипниках качения (Rolling Element Bearings, REB).

Выделением огибающей или амплитудной демодуляцией называется извлечение модулирующего сигнала из модулированного по амплитуде сигнала. Результатом является диаграмма временной области сигнала модуляции. Этот сигнал может быть изучен и интерпретирован, поскольку он находится во временной области, или он может быть подвергнут последующему частотному анализу. При анализе огибающей используется частотный спектр – FFT (быстрое преобразование Фурье) модулирующего сигнала.

Назначение

- Амплитудная демодуляция, то есть, выделение спектрального и временного представлений модулирующего сигнала
- Идентификация спектра (частоты) и времени (в какой части периода) возникновения импульсных событий в механическом оборудовании с перемещающимися де-

талями

Типовые области применения

- Элементы качения: идентификация трещин во внутренней обойме, внешней обойме или дефектов элементов качения и сепаратора
- Коробки передач: идентификация сломанных или треснувших зубцов с использованием обнаруженной импульсной модуляции на частоте зацепления зубцов
- Лопатки турбин: идентификация сломанных или изогнутых лопаток с использованием обнаруженной модуляции на частоте прохода лопаток
- Индукционные электродвигатели: идентификация сломанных или треснувших ламелей ротора, а также дефектов пайки с использованием обнаруженной модуляции гармоники паза с удвоенной частотой скольжения
- Возвратно-поступательное механическое оборудование: определение точного положения (времени) в периоде импульсных событий, например, открытия или закрытия клапана или зажигания

Обслуживание авиационных двигателей

Для обслуживания двигателей вертолетов и оптимизации полетного времени самолетов компания Brüel & Kjær разработала систему аэродромной верификации специальных двигателей на основе оборудования системы PULSE и специализированного программного обеспечения.

Измерения вибрации выполняются согласно процедурам, рекомен-

дованным изготовителем машин TURBOMECA в Руководстве по обслуживанию. Измерения выполняются на первой гармонике сигнала вибрации с двумя опорными тахосигналами, одним от генератора и вторым от свободной турбины двигателя вертолета.

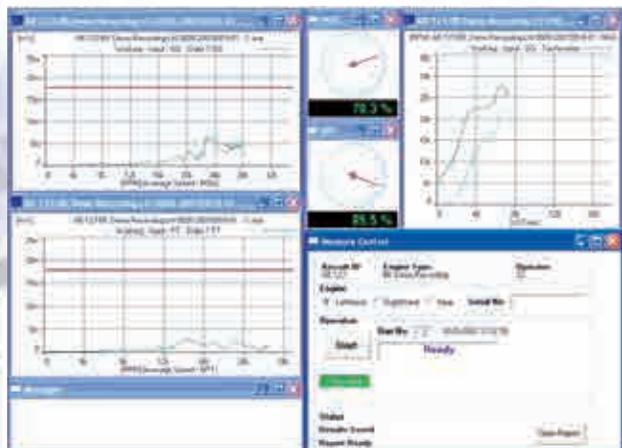
Простой интерфейс пользователя отображает указания, начиная с идентификации двигателя, включая контроль сигналов и заканчивая сравнением с пороговыми значениями (для подтверждения измерения). Интерфейс пользователя также позволяет персоналу сохранить сигнал в базе данных и создать отчет об обслуживании, в котором ясно отображается результат, как «Годен» или «Предел превышен». Отчет можно направить непосредственно изготовителю машины наряду с записью результатов для дополнительного анализа.

Назначение

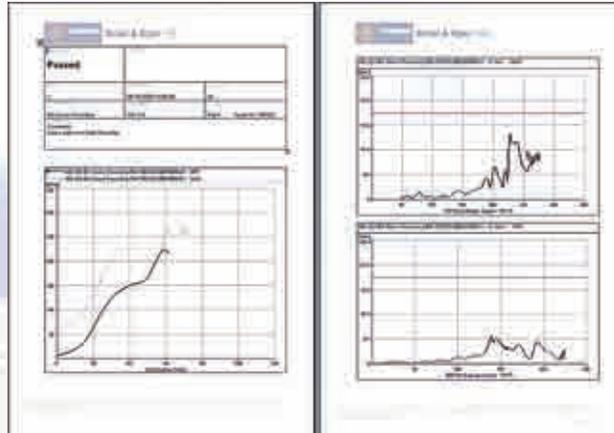
- Проверки вибрации могут быть выполнены на конкретных авиационных двигателях согласно спецификациям Turbomeca

Основные характеристики

- Проверка уровней вибрации с двумя опорными сигналами тахометров, одним от газогенератора и вторым от силовой турбины двигателя
- Подача сигнала тревоги при превышении уровня ограничения
- Подача сигнала тревоги при обнаружении низкого уровня
- Автоматическое сохранение результатов в базе данных
- Контурный график (частота, скорость, уровень) облегчает диагностику неисправности



Результаты измерения на двигателе вертолета. Вверху слева: Уровень 1-ой гармоники вибрации при использовании тахосигнала от генератора. Внизу слева: Уровень 1-ой гармоники вибрации при использовании тахосигнала от турбины. Вверху справа: Кривые сигналов тахометров.



Автоматически созданный отчет в Microsoft® Word. Красные линии отображают пределы вибрации, установленные TURBOMECA.

- Система может быть расширена для выполнения анализа сигналов вибрации с расширенными возможностями и измерения наклона статической характеристики регулятора оборотов
- Зарегистрированные данные можно направить Turbomesa для дополнительного анализа
- Электропитание от сети, бортовой сети или аккумулятора
- Автоматическое распознавание акселерометра и его чувствительности с использованием TEDS (электронной таблицы параметров датчика)

Преимущества

- Незамедлительное создание отчета согласно шаблону Turbomesa
- Только один прогон для выполнения всех необходимых измерений

Кроме основной системы необходимо использовать установочный комплект для двигателей. В настоящее время доступны комплекты для широкого диапазона двигателей, включая широко используемые двигатели Makila и Arriel. По запросу система может быть расширена для использования с прочими двигателями.

ЭЛЕКТРОАКУСТИКА



Электроакустические испытания

Изготовители электроакустического оборудования, например, акустических систем, микрофонов, телефонов, наушников, слуховых аппаратов, гидрофонов и т.д., в течение многих лет успешно разрабатывают новые инновационные акустические конструкции и вводят их на рынок в виде высококачественных изделий.

Одной важной причиной этого успеха стала возможность непрерывного улучшения изделий и процессов. Ключевым элементом в этом процессе усовершенствования стала возможность при разработке и изготовлении новых изделий измерить и документировать акустические характеристики.

В будущем возможность характеризовать электроакустическое оборудование с использованием традиционных спецификаций характеристик, например, частотной характеристики, искажений, линейности, направленности, задержки и т.д. следует дополнить широким диапазоном прочих измерений акустики и вибрации.

Измерения акустики и вибрации, аналогичные выполняемым при испытаниях материалов, модальный анализ и т.д., как ожидается, станут очень важными необходимыми условиями для продолжения внедрения новшеств и усовершенствований при разработке и производстве электроакустического оборудования.

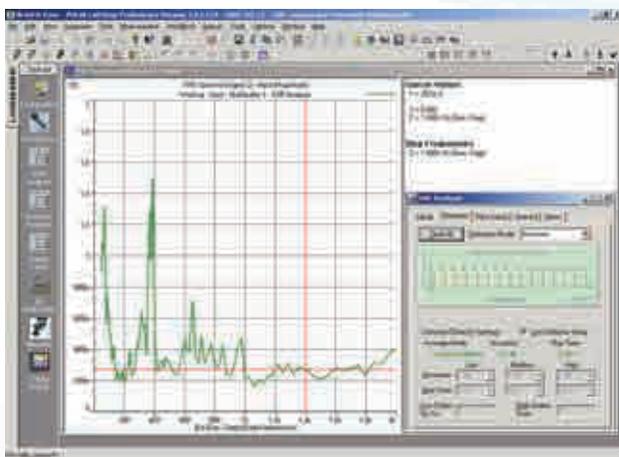
ПО электроакустических измерений PULSE Electroacoustics типа 7907

ПО электроакустических измерений PULSE типа 7907 представляет собой универсальную платформу для оценки электроакустических преобразователей. Оно содержит широкий диапазон средств анализа с расширенными возможностя-

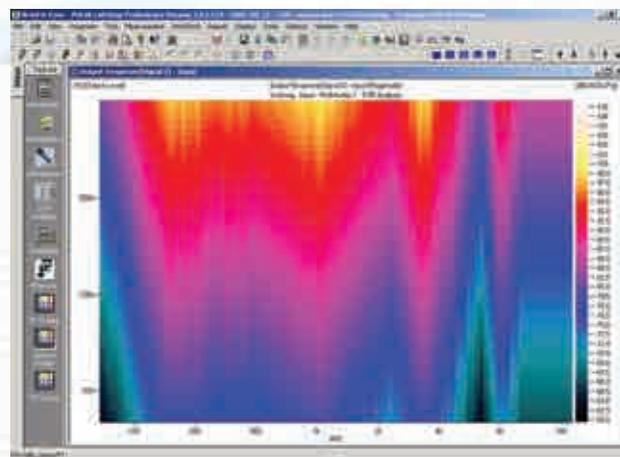
ми, необходимых для аудиометрии в области научных исследований акустических конструкций.

ПО электроакустических измерений типа PULSE 7907 позволяет определять различные важные свойства электроакустических преобразователей. В их число входят, например, характеристика чувствительности, частотная характеристика, гармонические искажения, интермодуляционные искажения, искажения на разностных частотах, направленность, показатель громкости и т.д.

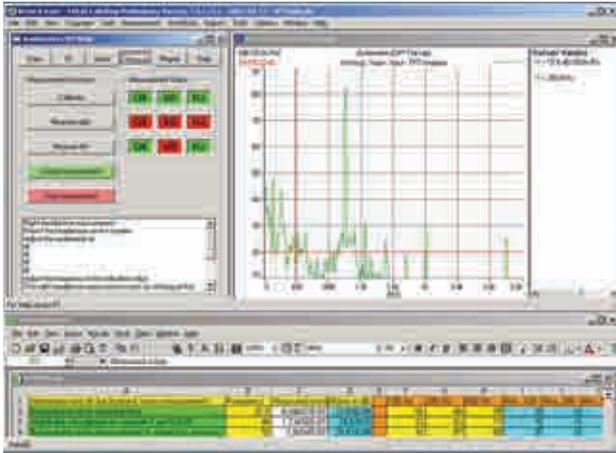
При объединении ПО электроакустических измерений PULSE типа 7907 с одним из высококачественных блоков интерфейсов системы PULSE образуется идеальная платформа аудиометрического анализатора. Кроме того, путем добавления пакетов программ эта платформа может быть расширена для выполнения вибрационного анализа, оценки качества звука, управления данными, а также записи и анализа данных временной области с расширенными возможностями.



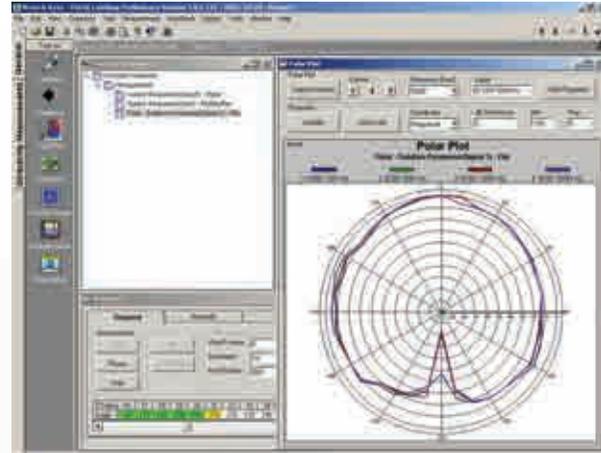
Измерения частотной характеристики и искажений выполняются с использованием анализатора стационарных характеристик (Steady State Response, SSR), результаты отображаются с присущей ему высокой точностью.



Линейность электроакустического устройства определяется с использованием анализатора SSR и отображается на контурном графике.



Измеряются аудиометрические характеристики, для оператора отображаются подлежащие выполнению шаги измерения.



Измерения направленности выполняются с использованием анализатора SSR, результаты отображаются на графике в полярных координатах.

Испытания телефонных аппаратов

С учетом непрерывного расширения всемирной сети мобильной связи, телефонный разговор может происходить практически в любом месте – в тихом офисе или в обстановке шумной улицы. Поэтому растет важность аудиометрических характеристик микрофонов телефонных трубок, поскольку пользователям в любых ситуациях необходимы отличные характеристики передачи голоса.

Работаете ли Вы с мобильной или проводной телефонной трубкой или гарнитурой, в них необходимо обеспечить высокое качество передачи голоса с использованием новейших методов акустики и обработки сигналов в электронной форме в сочетании с превосходным дизайном.

В течение нескольких десятилетий компания Brüel & Kjær играла активную роль в стандартизации отрасли телекоммуникаций, и в настоящее время обладает признанным во всем мире авторитетом в области создания стандартов испытаний телефонов. Полученный компанией опыт создания высококачественных акустических решений стал надежной основой разработки новых технологий для рынка телефонной связи.

Испытание телефонов (телефонных гарнитур) может быть выполнено тремя методами измерений:

1. При установке телефона в LRGP (loudness rating guard-ring position, аудиометрический держатель с защитным кольцом для измерения показателя громкости) на макете головы человека

2. При установке телефона на HATS – симулятор торса и головы
3. При установке телефона в LRGP – в случае использования макета головы – в диффузном звуковом поле, созданном в испытательной камере.

Основной модуль электроакустических измерений PULSE типа 7797

Этот программный модуль обеспечивает измерения основной выходной характеристики и частотной характеристики с использованием анализатора стационарных сигналов PULSE SSR Analyzer. Анализатор стационарных сигналов уникален тем, что необходимая точность измерения может быть установлена пользователем до начала измерения. После этого анализатор стационарных сигналов выполнит измерение с требуемой точностью, если это возможно в срок, указанный пользователем. Другая уникальная функция анализатора стационарных сигналов – это возможность точных измерений даже в шумной акустической обстановке. По умолчанию анализатор стационарных сигналов измеряет частотную характеристику, как частное от деления входного сигнала анализатора на выходной сигнал генератора. Однако система PULSE также поддерживает измерение частотной характеристики для сигналов двух различных входов. Пользователь может устанавливать диапазон изменения частоты, шаг изменения частоты, направление изменения вверх или вниз, желательные частоты шагов, а так же уровень звука на шаге. Этот программный модуль необходим для любого из перечисленных ниже наборов программных модулей.



ДИНАМИКА КОНСТРУКЦИЙ**Классический модальный анализ**

Модальный анализ жизненно важен для понимания и оптимизации характерного динамического поведения конструкций, оптимизация позволяет создавать облегченные, усиленные конструкции с повышенной надежностью, пониженным потреблением топлива или энергии, повышенной комфортностью и повышенной производительностью.

Модальный анализ позволяет получить математическую модель динамического поведения конструкции. Математическая модель состоит из набора форм мод (колебаний элементарного вида), каждая характеризуется частотой собственного резонанса и модальным демпфированием. Эти модальные параметры обеспечивают полное описание динамического поведения конструкции.

Экспериментальный модальный анализ базируется на определении модальных параметров при испытаниях, в отличие от аналитического модального анализа, при котором модальные параметры вычисляются с использованием конечноэлементных моделей (Finite Element Models, FEM). Существует два способа выполнения экспериментального модального анализа: классический модальный анализ и рабочий модальный анализ. При классическом модальном анализе частотные характеристики (или импульсные характеристики) вычисляются с использова-

нием измеренных входных сил и выходных откликов конструкции. При рабочем модальном анализе только измеряются только выходные отклики (характеристики). Окружающие и рабочие воздействующие силы используются в качестве неизмеряемых входных воздействий.

Классический модальный анализ используется в широком диапазоне приложений, включая:

- Разнесение частот резонансов и возбуждающих воздействий
- Предсказание динамического поведения компонентов и конструкций в сборе
- Оптимизация динамических свойств конструкции (массы, жесткости, демпфирования)
- Определение воздействующих сил по измеренным реакциям
- Предсказание реакции на сложное возбуждение
- Предсказание результата модификации конструкции
- Включение демпфирования в конечноэлементные модели
- Дополнение конечноэлементных моделей
- Обнаружение и оценка повреждений

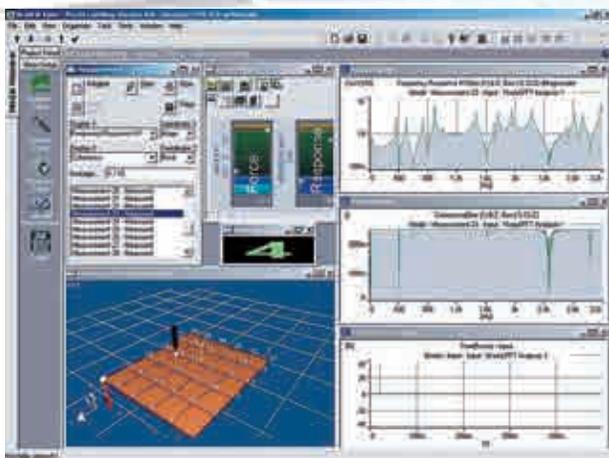
Классический модальный анализ простирается от простой проверки подвижности с использованием ударного воздействия молотками до многовибраторных испытаний больших и сложных конструкций с использованием сотен акселерометров для измерения отклика в

разных точках. Решения модального анализа компании Brüel & Kjær являются легко расширяемыми и могут изменяться в соответствии с ростом ваших запросов.

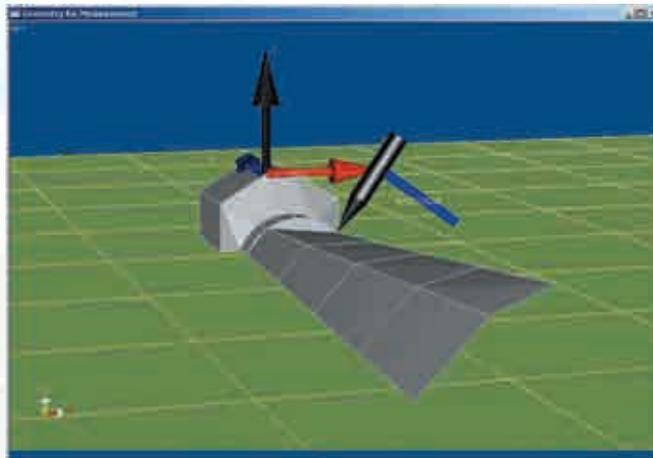
Консультанты динамических испытаний конструкций

Консультант модальных испытаний Modal Test Consultant (MTC) типа 7753 и консультант испытаний форм рабочих деформаций Operating Deflection Shapes Test Consultant (ODS TC) типа 7765 являются приложениями системы PULSE, предназначенными для упрощения и значительного сокращения расхода времени, необходимого для выполнения динамических измерений конструкций. Совместно они упоминаются, как консультанты динамических испытаний конструкций. MTC поддерживает как классический модальный анализ, так и рабочий модальный анализ.

Для использования консультантов динамических испытаний конструкций необходима платформа многоканального анализатора PULSE. Ими легко управлять с использованием графического интерфейса путем сопоставления измерения непосредственно с отображаемой структурой испытуемого объекта. Эти функции, совместно с высокоэффективными средствами установки, измерения и подтверждения достоверности, делают испытание быстрым и надежным.



Консультант модальных испытаний управляется с использованием графического интерфейса путем сопоставления измерений непосредственно отображаемой структуре испытуемого объекта. Для пользователя отображаются указания по выполнению конкретных задач испытания.

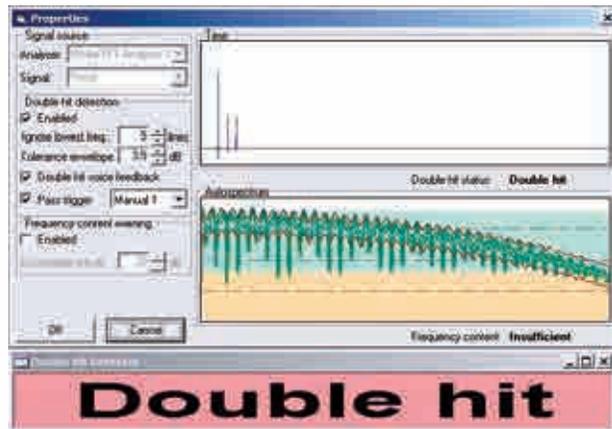


Точки, линии, поверхности или основные формы можно изменять и объединять для быстрого создания структуры испытуемого объекта. Структуры сложных объектов могут быть импортированы из программного обеспечения автоматизированного проектирования в форматах *.DXF или *.UFF.

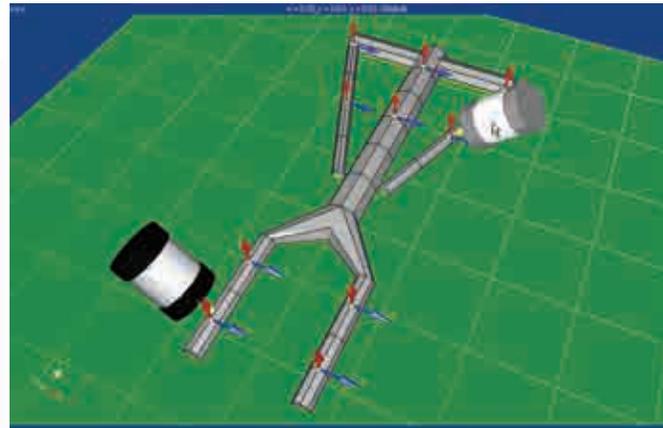
Результаты измерения ODS могут быть отображены с анимацией непосредственно в ODS TC, а результаты измерения частотных характеристик FRF – непосредственно в

MTC. Полученные данные (сигналы временной области, спектры, геометрические параметры и информация DOF (Degree-Of-Freedom, степень свободы)) могут быть ис-

пользованы непосредственно в выбранном Вами пакете последующей обработки, например, I-deas® Test или ME'scopeVESTM (оба предлагаются компанией Brüel & Kjær).



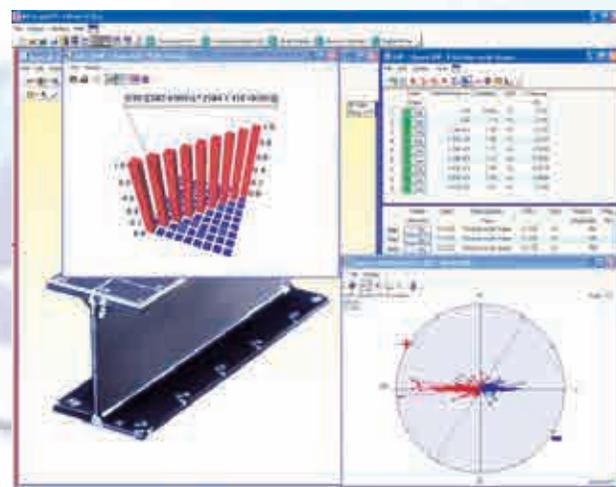
Консультант модальных испытаний включает экономия времени средства обеспечения высокой надежности полученных данных и сокращения затрат времени на испытание. В качестве примера можно назвать средство автоматического обнаружения и подавления двукратных ударов.



В системе PULSE органично используются испытания с возбуждением различных видов (анализ MIMO обеспечивает получение наборов калиброванных точных и надежных данных FRF для процесса получения модальных параметров).



FRF (АЧХ) можно отобразить с анимацией непосредственно в MTC. Получение модальных параметров может быть выполнено в пакете последующей обработки, например, ME'scopeVESTM, отображение анимированных форм мод отличается фотографической реалистичностью.



Пакет ME'scopeVESTM предлагает несколько средств повышения достоверности процесса получения модальных параметров, включая функции индикаторов мод, диаграмму устойчивости, график комплексности, MAC и COMAC

Операционный модальный анализ

При операционном модальном анализе измеряются только выходные отклики конструкции, а в качестве неизмеряемых входных воздействий используются окружающие и возникающие при работе силы. Такой анализ используется вместо классического модального анализа с произвольным выбором воздействующих сил для точной идентификации мод в реально существующих эксплуатационных условиях, а также в ситуациях затрудненности или невозможности управления искусственным возбуждением конструкции.

Искусственное возбуждение множества гражданских строительных объектов и механических конструкций затруднительно по причине их размеров, формы или местоположения. Кроме того, гражданские строительные объекты возбуждаются окружающими силами, например, волнами (прибрежные объекты), ветром (здания) или движением транспорта (мосты), а для работающего механического оборудования характерно наличие собственной вибрации. Эти присущие силы входных возбуждений, которыми невозможно легко управлять или правильно их измерить, используются

в качестве неизмеряемых входных воздействий для рабочего модального анализа. К управляемым силам, искусственно созданным при классическом модальном анализе, они были бы добавлены в качестве шума и привели бы к появлению ошибок в результатах.

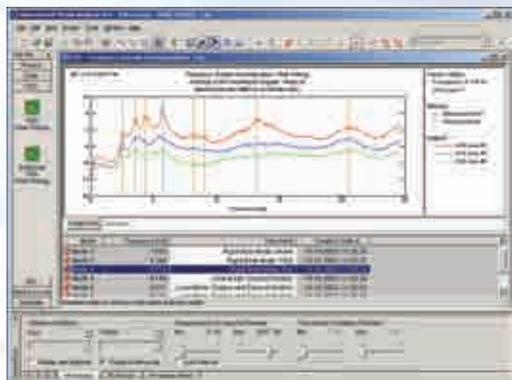
Для самолетов, транспортных средств и работающего механического оборудования, следовательно, необходимо определить реальные модальные параметры с использованием реально существующих условий эксплуатации, то есть реальные граничные условия, реальные пространственные и ча-



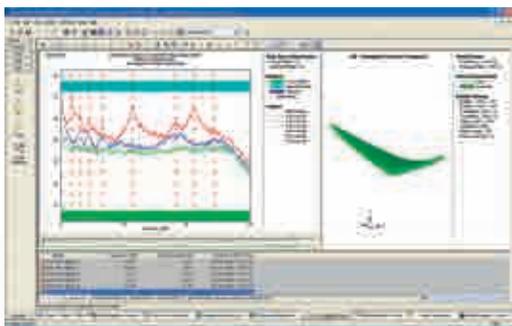
Консультант модальных испытаний типа 7753 используется для построения структуры, сбора данных при искусственном возбуждении структуры, предварительного анализа и передачи данных в ПО рабочего модального анализа типа 7760 для последующего анализа



Метод выбора пиков, используемый в методах FDD, EFDD и CFDD, позволяет Вам идентифицировать моды с использованием возможности привязки к пикам. Идентифицированные моды можно выделить и немедленно отобразить с анимацией. Также поддерживается автоматизированная оценка мод.



С использованием методов EFDD и CFDD детерминированные сигналы (гармонические компоненты) идентифицируются автоматически и их влияние устраняется.



Для методов SSI используется диаграмма стабильности, обеспечивающая различение устойчивых, неустойчивых и шумовых мод. Доступны средства оптимального выбора порядка модели.

стотные распределения сил и реальные значения сил и откликов.

Преимущества использования операционного модального анализа

Основными преимуществами операционного модального анализа являются:

- Измеренный отклик является репрезентативным для действительных режимов эксплуатации конструкции
- Измерительная установка отличается простой, непосредственностью и малыми затратами времени, поскольку используются только акселерометры
- Процедура измерения проста и близко подобна анализу рабочих форм деформации (ODS)
- Дорогостоящее время простоя может быть уменьшено благодаря выполнению испытаний на месте во время нормальной работы. Нет необходимости в каких-либо перерывах или вмешательствах в работу конструкции

Основные технологии, лежащие в основе программного обеспечения операционного модального анализа, защищены патентами. В их число входят эффективные и мощные алгоритмы декомпозиции в частотной области и декомпозиции в частотной области с расширенными возможностями.

Операционный модальный анализ Operational Modal Analysis типа 7760

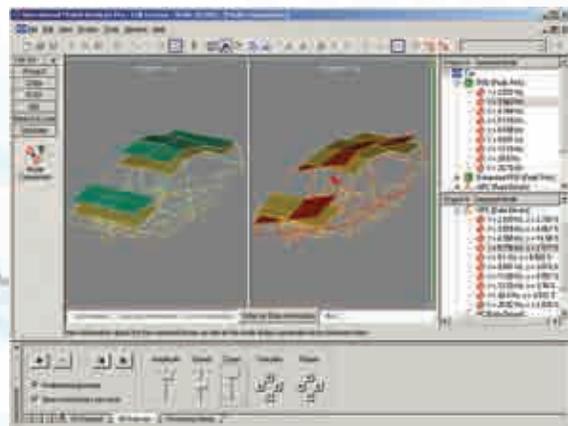
ПО типа 7760 служит эффективным средством операционного модального анализа. Оно построено с использова-

нием мощных алгоритмов точной идентификации мод и остается исключительно удобным благодаря ориентированному на задачу интерфейсу пользователя, интуитивно понятной последовательности выполняемых действий и высокой степени автоматизации.

ПО типа 7760 доступно в трех версиях: профессиональной, стандартной и упрощенной. Версии различаются только количеством доступных методов.

Консультант модальных испытаний типа 7753 используется для выборки данных с искусственным возбуждением структуры, предварительного анализа и подтверждения достоверности. После измерений данные передаются в ПО ОМА типа 7760 для получения модальных параметров и их отображения. Совместно они образуют интегрированную удобную в использовании систему модальных испытаний и анализа.

Оборудование и программное обеспечение систем операционного модального анализа компании Brüel & Kjær масштабируемы и легко модернизируются.



Для сравнения мод различных проектов и методов доступны множество средств подтверждения достоверности, например, анимация отображения с наложением, анимация разности и анимация на рядом расположенных видах; а также графики и таблицы MAC.

Версия	Профессиональная	Стандартная	Упрощенная
SSI-CVA	✓		
SSI-PC	✓		
SSI-UPC	✓		
CFDD	✓	✓	
EFDD	✓	✓	
FDD	✓	✓	✓
ODS временной области	✓	✓	✓
ODS частотной области	✓	✓	✓

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОСТОБРАБОТКИ ДАННЫХ PULSE REFLEX

PULSE Reflex Core

Программа PULSE Reflex Core представляет собой ядро обработки данных вне реального масштаба времени, позволяющее сохранять данные как во временной, так и в частотной области. В области поиска неисправностей среди большого количества испытаний программа PULSE Reflex Core обладает наибольшей эффективностью, высокой производительностью и дает результаты высокого качества. Пользователь имеет возможность быстрого просмотра или прослушивания большого числа сигналов, выбора нескольких записей или областей записей сигналов во временной области, подлежащих дальнейшей обработке, такой как фильтрация, статистический анализ, спектральный анализ, порядковый анализ. Программное обеспечение также позволяет вводить примечания и связывать их с данными, что облегчает работу и принятие решений в ответственных рабочих проектах. Результаты каждого этапа отображаются на экране, кроме того, при продолжении работы они используются для создания отчета. Увеличение производительности приносит особенно заметные результаты в проектах, работа над которыми ограничена по времени, независимо от того, выполняется ли задача редактирования, фильтрации или анализа.

Модальный анализатор PULSE Reflex Modal Analysis

Модальный анализатор PULSE Reflex Modal Analysis руководит действиями пользователя на этапах оценки достоверности измерений, оценки модального параметра, выбора мод, анализа достоверности и создания отчета.

Принятие решений на основе результатов, достоверность которых подтверждена:

- Получение точных и достоверных результатов даже в случае

наиболее высоких требований при помощи постановки задачи для лучших в своем классе функций отображения и аппроксимации информации. При условии применения верной аппроксимации работа с модами слабого возбуждения, с модами с сильным затуханием, с кратными корнями и при несоответствии данных АЧХ, больше не представляет серьезных трудностей.

- Получение результатов высокого качества, достоверность которых подтверждается применением расширенного ряда эффективных инструментов анализа данных, таких как кластерные диаграммы и комплексные плоскости.

Расширенные возможности модального анализа, работа с которыми не требует сложных действий:

- Ускорение и упрощение выбора реальных физических мод осуществляется за счет применения наглядных диаграммы устойчивости, которые делают работу простой даже для нового пользователя, не обладающего богатым опытом.
- Применение функции автоматического выбора мод позволяет сохранить высокую производительность даже в случае работы с повторяющимися испытаниями на проводимость и при исследо-

ваниях неизвестных структур, а также обеспечить получение результатов, не подверженных влиянию со стороны пользователя.

Модуль акустики зданий анализатора PULSE Reflex



Быстрота анализа, сохранения данных и создания отчетов:

Программа PULSE Reflex позволяет ускорить анализ концепции построения акустики здания, а также сохранять, просматривать, сравнивать, обрабатывать данные и создавать отчеты о лабораторных и полевых испытаниях звуковой изоляции.

Функции комбинирования, сравнения и принятия решений:

- Определение параметров до и после перестройки или восстановления части стен является интуитивно понятной процедурой, в которой используется интерактивный экран, непосредственно отображающий влияние звуковой изоляции.

Соответствие требованиям стандартов:

Интуитивно понятные функции анализа данных программы PULSE Reflex позволяют не заботиться о том, что результаты измерений и отчеты формата Word, Excel или PowerPoint, создаваемые на одном из 15 языков, полностью соответствуют национальным и международным стандартам в области акустики зданий.



ПОРТАТИВНЫЙ КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИБРАЦИОННОГО И АКУСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА БАЗЕ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА ТИПА 3560В/С В ПРОМЫШЛЕННОМ ИСПОЛНЕНИИ



Применение:

- Измерение параметров вибрации оборудования;
- Измерение параметров акустических полей;
- Измерение параметров гидроакустических полей;

- Сбор и анализ данных, генерация отчетов о результатах измерений;

Особенности:

- Многоканальная обработка данных в реальном масштабе времени;
- Функция цифрового магнитофона;
- Возможность мультианализа;
- Дополнительные функции для постобработки данных;
- Гибкая настройка, возможность внешнего управления;
- Система автоматической калибровки;

Технические характеристики:

- Анализатор БПФ 50 – 6000 линий;
- 1/n октавный анализатор 1/1 – 1/24 октавы;
- Анализатор суммарного уровня;
- Функция следящего анализа;

- Функциональный генератор сигналов 0,1Гц – 25кГц (опционально);
- Цифровой магнитофон;
- Частотный диапазон анализа от 0Гц до 25 кГц;
- Динамический диапазон 160Дб;
- Погрешность измерений +/- 0,1Дб;
- Число измерительных каналов от 1 до 17;
- Сетевое, аккумуляторное или бортовое питание.



ПОРТАТИВНЫЙ АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА PHOTON+

PHOTON+ является сверхпортативным анализатором нового поколения, работающим в реальном масштабе времени и созданным для быстрых и точных измерений с возможностью отложенной обработки данных. Он обладает удобством и скоростью, свойственными стандартному промышленному интерфейсу USB 2.0, и выпускается с 2-4 аналоговыми входными каналами, источником сигналов и каналом тахометра.

Сверхпортативный анализатор динамических сигналов

Прибор PHOTON+ превращает любой персональный компьютер в портативный анализатор динамических сигналов инструментального качества, пригодный для многоканального анализа шума и вибрации. Получая питание через порт USB 2.0, прибор PHOTON+ использует аккумулятор переносного компьютера, так что пользователь работать с анализатором даже в движении.



Быстрый анализатор БПФ для работы в реальном масштабе времени

Разработанный для анализа сигналов в реальном масштабе времени прибор PHOTON+ заметно повышает производительность БПФ-анализатора при динамическом диапазоне измерений 115 дБ и скорости поступления данных 84 кГц. ПО RT Pro обладает полным набором средств измерения временных данных и спектров для быстрого контроля и анализа в реальном масштабе времени даже в полевых условиях. В него входят также простые в применении и легко настраиваемые программы ведения измерений и обработки сигналов.

Мощный регистратор данных

Прибор PHOTON+ с ПО Data Recorder (Регистратор данных) обладает свойствами традиционного магнитофона с возможностью введения голосовых примечаний. Быстрый переход к последующей обработке данных также сокращает время между сбором данных и анализом результатов.

Динамическое переключение многочисленных измерительных проектов позволяет пользователю легко переходить то к регистрации данных, то к отложенной обработке

и анализу данных, то к анализу данных в реальном масштабе времени. Этот прибор можно использовать как анализатор БПФ, анализатор вибрации или как анализатор сигналов, интерпретируя записанные данные самыми разнообразными способами и не теряя времени на преобразование формата файла данных или на переход от одной программы к другой.

Области применения

Испытания в транспортных средствах

Испытания на борту самолета

Акустические и вибрационные испытания с низкоуровневыми сигналами вследствие исключительно низкого собственного шума прибора PHOTON+

Измерения в полевых, лабораторных и других условиях

Дистанционные измерения: прибор PHOTON+ может быть размещен на расстоянии до 5 м от подключенного к нему компьютера; при использовании USB-концентраторов в качестве повторителей это расстояние можно увеличить до 30 м

При использовании программного обеспечения RT Pro™:

- Анализ динамических сигналов: анализ временных рядов, БПФ-анализ, анализ спектров,

амплитудно-частотных характеристик и функций когерентности.

- Сбор модальных данных, совместимый с популярными средствами модального анализа: окно с подавлением шума/экспоненциальное и автонаращивание координат.
- Акустический анализ: октавный анализ в реальном масштабе времени и анализ водопадных диаграмм
- Диагностика и анализ вращающихся механизмов: порядковый анализ в реальном масштабе времени, порядковый анализ и анализ водопадных диаграмм
- Климатические испытания: Сбор данных о переходном процессе и анализ ударных спектров
- Измерения при синусоидальных воздействиях с качанием частоты: анализ следящих фильтров, линейное и экспоненциальное качание частоты, контроль автоусиления и ручное управление качанием частоты

Свойства системы

- Портативность и небольшая масса (около 227 г)
- Интерфейс USB 2.0
- Подача питания через USB-интерфейс – для прибора PHOTON+ не нужен отдельный источник питания
- Расширяемый многоканальный анализатор с 2-4 входами, одним выходом (источник сигналов) и одним тахометром
- Анализатор БФП в реальном масштабе времени с частотным диапазоном до 84 кГц
- 32-разрядная обработка
- Широкий динамический диапазон 115дБ
- Встроенный CCLD-формирователь сигналов
- Простота установки: USB-интерфейс позволяет реализовать принцип «включай и работай»
- Решение всего спектра задач, выполняемых с помощью БПФ-анализаторов, анализаторов вибрации и анализаторов сигналов

При использовании программного обеспечения RT Pro

- Windows®-приложения, предназначенные для испытаний на шум и вибрацию
- Высокоточный БПФ-анализатор: 24-разрядная обработка данных и полное подавление помех от наложения спектров
- Быстрая обработка в реальном масштабе времени для быстрой настройки, мгновенного получения результатов и проверки данных на рабочем месте
- Программируемый цифровой фильтр, масштабирование в реальном масштабе времени и калькулятор сигналов
- Запуск одним щелчком мыши регистрации данных, отложенной обработки данных и измерений в реальном масштабе времени
- Регистрация сигналов, при которой данные без пропусков направляются на диск компьютера
- При использовании программы регистрации данных: функции магнитофона дополнены введением голосовых примечаний

Программное обеспечение RT Pro является мощным средством сбора данных и их обработки в реальном масштабе времени. Работа данного инструмента сходна с работой реального прибора за счет применения графического интерфейса пользователя под управлением операционной системы Windows®. Обучение работе с программой не требует значительных усилий. Базовый пакет функций анализа сигналов и работы с временными диаграммами приложения RT Pro обладает широкими возможностями для выполнения общего анализа сигналов и сбора модальных данных. Дополнительные пакеты программного обеспечения из серии анализа динамических сигналов (RT Pro Dynamic Signal Analysis) предлагают значительно больше специальных решений для шумового контроля и вибрацион-

ных испытаний, в число которых входит октавный анализ в реальном масштабе времени, порядковый следящий анализ, построение диаграмм типа «водопад», захват нестационарных процессов и SRS-анализ.

Инструменты создания отчетов делают работу по документированию результатов испытания достаточно простой.

Приложение RT Pro имеет все необходимое для быстрого создания отчетов в профессиональном формате. Данные инструменты используют интуитивно понятное программное обеспечение системы Windows для создания графиков данных и целых отчетов в виде документа Microsoft Word. Процедура создания отчета заключается в простом нажатии кнопкой мыши на значке панели инструментов. После нажатия создается документ Microsoft Word, (если программа Word не была открыта, она запускается автоматически) и все требуемые графики и таблицы параметров переносятся в него.

Система воспроизведения RT Pro Playback обладает мощными средствами последующей обработки данных.

Опция RT Pro Playback является гибким инструментом для последующей обработки записанных сигналов. RT Pro Playback – это самостоятельный программный продукт, не требующий для работы какого-либо аппаратного обеспечения анализатора. Таким образом, появляется возможность отправить данные по электронной почте в любую точку мира, чтобы другой специалист при помощи программного обеспечения RT Playback смог выполнить их обработку. Интерфейс пользователя программы RT Pro Playback идентичен программе RT Pro, для его освоения дополнительное обучение не требуется. Работа с программой RT Pro Playback легче работы с программой RT Pro.

Тип	Оборудование	Программное обеспечение
986-A-0185 АНАЛИЗАТОР PHOTON +	2 входа, 1 источник сигналов, 1 тахометр, USB-кабель	DSA-107 ПО Data Recorder (Регистратор данных) и DSA-110 ПО RT Pro Playback (воспроизведение данных RT Pro) для последующей обработки
986-A-0186 АНАЛИЗАТОР PHOTON + С ПОЛНЫМ НАБОРОМ ФУНКЦИЙ - 845-084100	2 входа, 1 источник сигналов, 1 тахометр, USB-кабель	ПО RT Pro (DSA-100) для измерений в реальном масштабе времени, Data Recorder (регистратор данных) (DSA-107), Waveform Recorder (Регистратор сигналов) (DSA-104) и ПО RT Pro Playback (воспроизведение данных RT Pro) (DSA-110).
	Одноканальный вход для аналоговых сигналов (добавление 1 или 2 входов к базовой системе)	



4128 ИМИТАТОР ГОЛОВЫ И ТОРСА ЧЕЛОВЕКА



Имитатор головы и торса 4128 предназначен для осуществляемых на месте эксплуатации исследований и объективной оценки параметров телефонов, наушников, микрофонов, головных телефонов, звукоусилительных устройств, слуховых аппаратов, средств защиты слуха и др. Прибор 4128 находит применение также

в области архитектурной и строительной акустики, при исследованиях электроакустического оборудования транспортных средств и при оценке мероприятий по снижению шума

этих средств. В конструкции прибора 4128 учтено минимальное число параметров, отображающих акустические свойства и средние антропометрические данные взрослого человека. Имитатор головы и торса способствует моделированию звукового поля, соответствующего звуковому полю вблизи головы и торса человека. Встроенный в приборе 4128 имитатор голоса дает возможность создания звукового поля, которое точно соответствует полю человеческого голоса, включая происходящее в зависимости от частоты перемещение акустического центра. В стандартном варианте прибора 4128 предусмотрен встроенный калиброванный имитатор правого уха 4158, параметры которого соответствуют рекомендации МЭК 711 и стандарту АНИС С3.25. По особому заказу поставляется калиброванный имитатор левого уха 4159, рассчитанный на установку в прибор 4128 и способствующий исследованиям с одновременным применением имитаторов обеих ушей. Акустические параметры и главные размеры имитатора головы и торса 4128 соответствуют стандарту АНИС С3.36-1985 и рекомендации МЭК 959.

4157 ИМИТАТОР УХА



Имитатор уха 4157 предназначен для измерений параметров наушников, связываемых со слуховым каналом посредством ушных вкладышей в виде трубок, пробок или индивидуальных раковин и используемых, например, в слуховых аппаратах и др. Прибор 4157 разработан с учетом удовлетворения требованиям рекомендации МЭК 711-1981 и стандарта АНИС С3.25-1979 (ААС39/1979), определяющих параметры имитаторов уха для измерений при применении вставляемых в уши наушников. Акустические параметры прибора 4157 как можно точно соответствуют физическим параметрам слухового аппарата человека.

4152, 4153 ИСКУССТВЕННОЕ УХО

Искусственные уши 4152 и 4153 предназначены для измерений в электроакустике, аудиометрии и других подобных областях. Приборы 4152 и 4153 используются при электроакустических измерениях телефонов и наушников. Эти измерения осуществляются в точно определенных акустических условиях, гарантирующих совершенную воспроизводимость результатов и важных при сравнении различных конструкций и типов измеряемых телефонов и наушников. Искусственные уши 4152 и 4153 состоят из акустической камеры связи, главного корпуса с разъемами для подключения конденсаторных микрофонов фирмы Брюль и Кьер и основания с зажимным устройством, используемым для крепления испытуемого объекта. Механизм крепления подпружинен и обеспечивает величину усилия, изменяемую в диапазоне от 2 Н (приблизительно 0,2 кг) до 10 Н (приблизительно 1 кг), что соответствует рекомендациям стандарта ANSI. Величина усилия устанавливается при помощи градуированной шкалы, нанесенной на держатель механизма крепления. Чтобы минимизировать влияние вибрации на результаты измерения, каждый прибор «Искусственное ухо» изолирован от воздействия



соударений и вибрации при помощи трех мягких резиновых опор.

Разъем прибора «Искусственное ухо» модели 4152 для подключения измерительного микрофона предназначен для работы с конденсаторным микрофоном модели 4144 производства компании Brüel & Kjær с картриджем диаметром 1 дюйм и с соответствующим предусилителем модели 2619 (требуется переходник DB 0375). В число поставляемых вместе с прибором акустических насадок входит акустическая насадка DB 0138 объемом 2 см³, предназначенная для измерения головных телефонов слуховых аппаратов и отвечающая требованиям стандарта IEC R126 и ANSI S.3.7.1973, а также акустическая насадка DB 0909 объемом 6 см³, отвечающая требованиям новой редакции американских стандартов N.B.S. 9A, ANSI S3.6-1969 и IEC R 303 и предназначенная для измерения наушников.

Прибор «Искусственное ухо» модели 4153 отвечает требованиям стандарта IEC R 318 и имеет акустический импеданс в основном схожий с параметрами человеческого уха. Акустическая насадка имеет три объема ($V_1 = 2,5 \text{ см}^3$, $V_2 = 1,8 \text{ см}^3$ и $V_3 = 7,5 \text{ см}^3$) акустически соединенных параллельно при помощи узкой кольцевой щели и четырех параллельных отверстий.

4930 ИСКУССТВЕННЫЙ МАСТОИД

Прибор «Искусственный мастоид» (Artificial Mastoid) модели 4930 предназначен для калибровки слуховых аппаратов, работающих по принципу костной проводимости и костных вибраторов, применяемых в аудиометрии. Прибор состоит из механического имитатора головы человека со встроенным динамометрическим датчиком, предназначенным для контроля выходного сигнала калибруемого устройства. Все элементы прибора «Искусственный мастоид» подобраны таким образом, чтобы обеспечить одновременно долговременную стабильность и точность при соответствии механическим характеристикам сосцевидного отростка височной кости (мастоида) головы человека. Прибор разработан в соответствии с рекомендациями Международной электротехнической комиссии, публикация IEC R 373 (1971) с редакциями, и отвечает требованиям национальных стандарта Великобритании (BS 4009 (1975)) и США (ANSI S3.26-1981).

Прибор «Искусственный мастоид» имеет инертную массу, предназначенную для имитации головы человека, закрепленную на основании при помощи упругих пластмассовых распорок, которые окружают болты крепления. Основание

расположено в подвешенном покоящемся положении на трех конических пружинах с вмонтированными уплотнителями из пористой резины, предназначенными для демпфирования. Собственные частоты конструкции, изолированной таким образом от внешних воздействий, таких как некоторые сотрясения стола во время работы прибора, не превышают значения 5 Гц, что в десять раз меньше нижней предельной частоты рабочего диапазона.

К основанию также крепится нагрузочный рычаг и соответствующие опоры. Функцией рычага является удержание калибруемого устройства в требуемом положении, прижимая его к калибровочной поверхности прибора «Искусственный мастоид» с заданным постоянным усилием, которое может регулироваться в диапазоне от 2 до 8 Н. Настройка величины усилия осуществляется по индикатору уровня пружинных весов. При помощи резиновой удерживающей накладке обеспечивается виртуальное отсутствие веса калибруемого устройства.



расположено в подвешенном покоящемся положении на трех конических пружинах с вмонтированными уплотнителями из пористой резины, предназначенными для демпфирования. Собственные частоты конструкции, изолированной таким образом от внешних воздействий, таких как некоторые сотрясения стола во время работы прибора, не превышают значения 5 Гц, что в десять раз меньше нижней предельной частоты рабочего диапазона.

4232 ЗАГЛУШЕННАЯ КАМЕРА

В идеальном случае безэховая тестовая камера предназначена для двух основных целей – создание точного акустического воспроизведения входного электрического сигнала и исключение влияния любых внешних шумов. Безэховая тестовая камера модели 4232 по своим параметрам очень близка к идеальной и

имеет при этом настолько малые габариты, что может быть легко размещена на рабочем столе.

Область применения:

- Быстрые и достоверные испытания слуховых аппаратов и микрофонов в однородном звуковом поле.
- Исследования слуховых аппаратов, микрофонов, головных телефонов и индукционных катушек.

Характеристики:

- Отличная изоляция от передаваемого по воздуху шума.
- Широкий частотный диапазон: от 35 Гц до 10 кГц на уровне ± 3 дБ (от 100 Гц до 8 кГц на уровне ± 2 дБ).
- Однородное звуковое поле в измерительной плоскости.

- Типовой суммарный коэффициент гармонических искажений не более 0,1 % при уровне звукового давления 70 дБ (в диапазоне от 125 Гц до 8 кГц).
- Совместимость с микрофонами для измерения давления на частоте до 50 Гц и с микрофонами для измерения градиента давления на частоте приблизительно до 500 Гц.

- Практически свободно распространяемое звуковое поле в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60118.

- Уровень звукового давления при открытом микрофоне отвечает требованиям стандарта ANSI S 3.22 – 1992.

- Встроенная токовая петля для проверки работы индукционных катушек.

Уровни возбуждения:

- Верхний предел: Максимальный уровень звукового давления 110 дБ.

- Нижний предел: Определяется уровнем окружающего шума и степенью его подавления.

Громкоговоритель:

- Максимальная непрерывная входная мощность: 4,5 Вт.

- Максимальная импульсная входная мощность: 40 Вт.

- Номинальное сопротивление: 8 Ом (максимум 25 Ом).

Габаритные размеры и масса

Высота: 260 мм

Ширина: 365 мм

Длина: 400 мм

Масса: 22 кг

4227 ИМИТАТОР ГОЛОСА

Имитатор голоса 4227 разработан для использования при проверке телефонных передатчиков и других микрофонов, при которой необходимо создание звукового поля, подобного полю человеческого голоса. Прибор 4227 отдает звук с минимальным уровнем звукового давления 110 дБ (в частотном диапазоне от

200 Гц до 4 кГц) на расстоянии 25 мм от кольца искусственных губ. Создание уровня звукового давления, превышающего 120 дБ, возможно при импульсной работе. Встроенный контур защиты от перегрузок сводит до минимума опасность случайного повреждения громкоговорителя. Конструкция прибора 4227 позволяет крепление микрофона диаметром $\frac{1}{4}$ дюйма в отверстии раструба, который может быть использован в контуре сжатия динамического диапазона для создания постоянного уровня звукового давления на выходе. Имитатор голоса 4227 фирмы Брюль и Кьер является стабильным источником звука с низким уровнем искажения, используемый для проверки акустических передатчиков. Требование, выдвигаемое при проверке телефонных передатчиков и микрофонов близкого действия, таково, что звуковое поле должно быть аналогичным полю, создаваемому человеческим голосом, как это

указано в стандарте ИИЭР 269. Прибор 4227 удовлетворяет этому требованию. Калибровка прибора 4227 может быть произведена с помощью калибровочного зажима UA0901, входящего в комплект при поставке. Зажим сконструирован для крепления измерительного микрофона диаметром $\frac{1}{2}$ дюйма на расстоянии 25 мм от кольца искусственных губ.



4206 КОМПЛЕКТ ТРУБ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПЕДАНСА

Brüel & Kjær предлагает полный спектр трубок для акустических испытаний материалов, таких как измерение коэффициента поглощения звука, коэффициента отражения, акустического импеданса и адмитанса, и коэффициента потерь на прохождении.

Тип 4206

Комплект труб для измерения импеданса (50 Гц – 6.4 кГц)

Тип 4206-A

Комплект труб для измерения импеданса (100 Гц – 3.2 кГц)

Тип 4206-T

Комплект трубки для измерения коэффициента потерь на прохождении (500 Гц – 6.4 кГц)

		4206	4206-A	4206-T
Частотный диапазон	50 Гц – 1.6 кГц	X		X
	100 Гц – 3.2 кГц		X	
	500 Гц – 6.4 кГц	X		X
Параметры	Коэффициент поглощения звука	X	X	X
	Коэффициент отражения	X	X	X
	Акустический импеданс	X	X	X
	Акустический адмитанс	X	X	X
	Коэффициент потерь на прохождении			X



9737 ПОРТАТИВНАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ИМПЕДАНСА

Представляет собой современный прибор измерения акустического импеданса методом нормального падения волны, применяющийся в аэрокосмической промышленности. Программа измерения импеданса WT-9713 системы PULSE™ предназначена для обычного измерения основных параметров, отвечающих за качество, таких как зависимость спектра импеданса от общего уровня звукового давления (OASPL - overall sound pressure level) и зависимость акустического сопротивления от скорости звука.

Программа WT-9713 позволяет строить графики изменения резонансной частоты панели при помощи воздействия гармоническим звуковым сигналом (узкополосное воздействие), а также измерять узкополосный или широкополосный нелинейный наклон акустической характеристики. Результат измерения различных параметров, зависящих от скорости, может использоваться для вычисления акустической эффективности открытого пространства (POAeff) для однослойных перфорированных панелей, а также акустических характеристик R105 и NLF (Коэффициент нелинейности) для однослойных линейных, обладающих несколькими степенями свободы панелей.

Прибор типа 9737 является легким, компактным, надежным и интуитивно понятным решением, подходящим для исследовательских задач, а также для измерения качества импеданса в предпродажной

подготовке. Прибор работает с уровнем звукового давления до 155 дБ. Система позволяет непосредственно выражать основные акустические параметры, значения которых импортируются напрямую в такие программы, как Excel® и/или Word. Программа измерения WT-9713 содержит в себе функциональный набор стандартного программного обеспечения измерения и испытаний параметров материалов, тип 7758, которое является завершённой и полностью интегрированной системой для выполнения акустических измерений образцов материалов малого размера в частотном диапазоне от 50 Гц до 6,4 кГц при помощи набора труб измерения импеданса, тип 4206 (от 50 Гц до 6,4 кГц), или набора труб измерения импеданса, тип 4206-A (от 100 Гц до 3,2 кГц).





С приобретением компании LDS компания Brüel & Kjær стала производителем электродинамических виброгенераторов, отвечающих всем требованиям вибрационных испытаний. Brüel & Kjær предоставляет технические решения для лабораторных испытаний, полнофункционального модального и структурного анализа, испытаний на скрип и дребезжание, испытаний упаковки и нагрузочных испытаний, позволяющих выполнять анализ, как мелких сборок, так и целых систем. Законченные решения охватывают все аспекты структурного анализа, включая самые передовые системы управления, виброгенераторы и эффективные усилители мощности, дополняемые качественной глобальной технической поддержкой, а также сетью сервисного обслуживания и обучения персонала.

Вибраторы

В серию наших виброгенераторов входят устройства, способные генерировать усилия от 9 Н до 289 кН, от небольших портативных калибраторов акселерометров до крупнейших в мире вибростендов.

В каталоге нашей продукции можно найти виброгенераторы любых типов, которые могут Вам потребоваться, от небольших виброгенераторов с постоянными магнитами до высокопроизводительных вибростендов с воздушным охлаждением и крупнейших в мире вибростендов с водяным охлаждением.

Встроенные и отдельные усилители

Семейство линейных и цифровых импульсных усилителей компании LDS имеет высокий КПД и надежность, отвечая требованию обеспечения мощности до 280 кВА.

- Линейные усилители мощности.
- Высокопроизводительные импульсные усилители мощности.
- Отдельные усилители, подходящие к любому виброгенератору.

Расширительные головки и горизонтальные столы.

Наша серия высококачественных расширительных головок и горизонтальных скользящих столов предоставляет широкие возможности для увеличения эффективной монтажной поверхности, позволяя устанавливать испытываемые объекты почти любого размера.

Контроллеры виброиспытаний

Полный набор функций управления и анализа для выполнения испытаний при случайной вибрации, при синусоидальной вибрации с качанием частоты, на резонанс и выдержку, при классических ударах, при наложении случайной вибрации на случайную, при наложении синусоидальной вибрации на случайную, анализ спектра ударного отклика и копирование данных в полевых условиях – Вы выбираете, мы делаем!

Контроль эксцессов для получения лучшей имитации реальных условий – возможность определения параметров эксцесса («островершинности» случайного сигнала) обеспечивает лучшую имитацию реальной среды. Настройка эксцессов также важна для ускорения испытаний на усталость.

Контроллер усталости защищает испытательную установку и виброгенератор. Обеспечивая беспрецедентный уровень защиты, контроллер усталости обнаруживает расшатанность или усталостное разрушение испытываемого образца, крепежной оснастки или вибростенда.

Вибростенд Модель	Толкающее усилие синус пиковое значение (N)	Толкающее усилие случайное воздействие (N)	Максимальное ускорение синус пиковое значение (N)	Виброскорость синус пиковое значение (g)	Смещение пик/пик (мм)	Масса подвижного элемента (кг)	Диапазон рабочих частот (Гц)	Грузоподъемность, кг
V101-PA 25E	8.90	-	140.00	1.31	2.50	0.0065	5-12 000	
V201-PA 25E	17.80	-	91.00	1.49	5.00	0.02	5-13 000	
V406/8 -PA 100E	98.00	38.00	50.00	1.52	14.00	0.20	5-9 000	
V406-PA 500L	196.00	89.00	100.00	1.78	17.60	0.20	5-9 000	
V450-PA 500L	311.00	214.00	74.50	1.78	19.00	0.426	5-7 500	
V455-PA 1000L	498.00	290.00	117.00	2.50	19.00	0.426	5-7 500	
V555-PA 1000L	940.00	640.00	100.00	1.50	25.40	0.94	0-6 300	25.00
V650-PA 1000L	1,620.00	1,090.00	73.70	1.40	25.40	2.24	0-6 300	50.00
V650-HPA-K	2,200.00	1,540.00	100.00	1.50	25.40	2.24	0-6 300	50.00
V721-PA 1000L	2,900.00	1,900.00	66.30	0.70	25.40	4.46	0-6 300	100.00
V780 -HPA-K	5,120.00	4,230.00	111.00	1.90	25.40	4.70	0-6 300	100.00
V830-185	8,900.00	57,800.00	120.00	2.00	50.80	6.98	0-6 300	160.00
V830-335	9,800.00	98,100.00	75.00	2.00	50.80	12.05	0-6 300	160.00
V850-240	17,800.00	13,300.00	125.00	2.00	50.80	14.00	0-6 300	350.00
V850-440	22,200.00	22,200.00	60.00	2.00	50.80	23.80	0-6 300	350.00
V875-240	35,600.00	31,100.00	163.00	2.00	50.80	22.30	0-6 300	600.00
V875LS-440	35,600.00	35,600.00	112.00	1.80	76.20	32.40	0-6 300	600.00
V875LS-640	35,600.00	32,500.00	90.90	1.80	76.20	39.90	0-6 300	600.00
V875-640EF	37,800.00	37,800.00	57.30	1.80	50.80	63.20	0-6 300	600.00
V8-440	60,000.00	66,000.00	140.00	1.80	63.50	42.00	0-6 300	700.00
V8-640	57,800.00	55,600.00	40.00	1.80	63.50	47.00	0-6 300	700.00
V9	105,000.00	105,000.00	150.00	3.00	76.20	49.80	0-2 700	1800.00
V964-DPA-K	89,000.00	89,000.00	100.00	2.00	38.10	59.00	0-2 500	907.00
V984-DPA-K	160,100.00	160,100.00	100.00	2.00	38.10	130.20	0-2 000	2000.00
V994-DPA-K	289,100.00	266,900.00	75.00	2.00	50.80	254.90	0-1 700	5000.00

ДИАПАЗОН НЕБОЛЬШИХ СИЛ

Вибрационная испытательная система с постоянным магнитом

- Вибраторы V101/2, V201/3, V406/8, V450/1 и V455/6
- Усилие 9 ... 489 Н
- Усилители PA

Технические решения для испытания на вибрацию частей, небольших сборочных узлов или для модального и структурного анализа

Широкий диапазон частот (от 5 Гц до 13 кГц), объединенный с пиковым значением силы (пиковое значение силы при синусоидальной вибрации от 8.9 Н до 489.0 Н).

Применение в промышленности:

- Модальный и структурный анализ.
- Испытание электронных узлов.
- Лабораторные эксперименты.



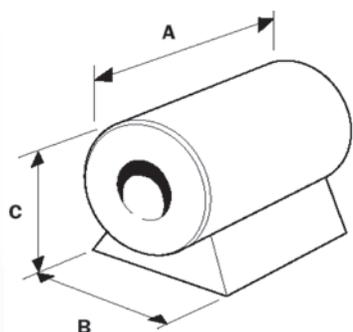
V101/2, V201/3, V406/8, V450/1, V455/6

Модель	V101/2 – PA 25E	V201/3 – PA 25E	V406/8 – PA 100E	V406/8 – PA 500L	V450/1 – PA 500L	V455/6 – PA 1000L
Диаметр стола	-	-	38 мм	38 мм	63.5 мм	63.5 мм
Выталкивающая сила при синусоидальной вибрации (естественное охлаждение), пиковое значение	8.9 Н	17.8 Н	98 Н	98 Н	178 Н	178 Н
Выталкивающая сила при синусоидальной вибрации (принудительное охлаждение), пиковое значение	-	17.8 Н	98 Н	196 Н	311 Н	489 Н
Выталкивающая сила при синусоидальной вибрации* (принудительное охлаждение), пиковое значение	-	26.7 Н	196 Н	196 Н	311 Н	489 Н
Выталкивающая сила при случайной вибрации, СКЗ	-	-	38 Н	89 Н	214 Н	302 Н
Максимальная выталкивающая сила при случайной вибрации, СКЗ *	-	-	89 Н	89 Н	214 Н	334 Н
Рабочий диапазон частот	5 - 12000 Гц	5 - 13000 Гц	5 - 9000 Гц	5 - 9000 Гц	5 - 7500 Гц	5 - 7500 Гц
Виброперемещение (пик-пик)	2.5 мм	5 мм	14.0 мм	17.6 мм	19 мм	19 мм
Виброперемещение (пик-пик)*	2.5 мм	5 мм	17.6 мм	17.6 мм	19 мм	19 мм
Виброскорость	1.31 м/с	1.49 м/с	1.52 м/с	1.78 м/с	1.78 м/с	2.5 м/с
Виброскорость*	1.31 м/с	1.83 м/с	1.78 м/с	1.78 м/с	2.0 м/с	2.5 м/с
Максимальное виброускорение	1373 м/с ²	1334 м/с ²	981 м/с ²	981 м/с ²	730 м/с ²	1147 м/с ²
Резонансная частота арматуры	12000 Гц	13000 Гц	9000 Гц	9000 Гц	6000 Гц	6000 Гц
Жесткость осевой подвески	3.15 Н/мм	3.5 Н/мм	12.3 Н/мм	12.3 Н/мм	17.5 Н/мм	17.5 Н/мм
Жесткость вспомогательной осевой подвески	-	8.76 Н/мм	22.8 Н/мм	22.8 Н/мм	-	-
Эффективная масса подвижного элемента	0.0065 кг	0.020 кг	0.200 кг	0.200 кг	0.426 кг	0.426 кг
Модель усилителя	PA 25E	PA 25E	PA 100E	PA 500L	PA 500L	PA 1000L
Мощность усилителя	0.048 кВт	0.048 кВт	0.147 кВт	0.7 кВт	0.7 кВт	1.4 кВт
Потребляемая мощность усилителя	0.09 кВт	0.09 кВт	0.27 кВт	1.5 кВт†	1.4 кВт†	2.9 кВт†
Масса станины	-	3.17 кг	22.7 кг	22.7 кг	82 кг	82 кг
Масса основного вибратора	0.91 кг	1.81 кг	14.1 кг	14.1 кг	64 кг	64 кг
Максимальная рабочая температура окружающей среды						
Вибратор:	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C
Усилитель:	35°C	35°C	35°C	30°C	30°C	30°C

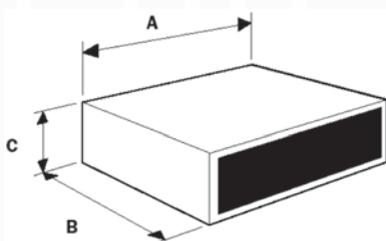
* Показатель вибратора, который может быть достигнут с усилителем большей мощности, чем стандартный.

** Максимальный уровень шума в течение работы на полную силу, измеренный на расстоянии 2 м

† Включая охлаждающий вентилятор



Охлаждающие вентиляторы				
Вентилятор	Вес, кг	A, мм	B, мм	C, мм
V406/8 50 Гц	17	241	389	249
V406/8 60 Гц	15	241	365	249
V450/1 50/60 Гц	5.4	241	186	249
V455/6 50/60 Гц	5.4	241	186	249



РА усилители				
Усилитель	Вес, кг	A, мм	B, мм	C, мм
PA 25E	9	488	337	92
PA 100E	15	488	337	92
PA 500L	20	448	412	188
PA 1000L	35	482	505	188

Вибратор	Варианты крепежных втулок				
	V101/2	V201/3	V406/8	V450/1	V455/6
Диаметр стола, мм	-	-	38	63.5	63.5
Центр 25.4 мм	1	1	1	1	1
50 мм	-	-	-	5	5

Равноудаленные РСД втулки

Опции

Модель вибратора	V101/2	V201/3	V406/8	V450/1	V455/6
Варианты втулок: M4	•	•	•	-	-
6/32" UNC	•	-	-	-	-
8/32" UNC	-	•	•	-	-
M5	-	-	-	•	•
10/32" UNF	-	-	○	•	•
Резиновая виброизоляция	-	-	-	○	○
Станина с поворотной цапфой	-	○	○	○	○
Вспомогательная подвеска	-	○	○	-	-
Охлаждающий вентилятор	-	-	•	•	•

Обозначения • стандартно ○ стандартное дополнение – не имеется в распоряжении

Характеристики усилителя мощности серии PA

Модель усилителя	PA 25E	PA 100E	PA 500L	PA 1000L
Номинальная мощность выходного синусоидального сигнала	48 Вт	147 Вт	500 Вт	1000 Вт
Максимальная мощность выходного синусоидального сигнала, (C=0.5 пФ)	48 Вт	147 Вт	700 Вт	1400 Вт
Частотный диапазон при номинальной мощности	10 Гц – 10 кГц	10 Гц – 10 кГц	10 Гц – 14 кГц	10 Гц – 14 кГц
Коэффициент гармоник (20 Гц-10 кГц)	Не более 0.3 %	Не более 0.5 %	Не более 0.2 %	Не более 0.2 %
Максимальное выходное напряжение	16 В СКЗ	20 В СКЗ	40 В СКЗ	80 В СКЗ
Максимальное напряжение без нагрузки	24 В СКЗ	32 В СКЗ	45 В СКЗ	86 В СКЗ
Стабилизация по напряжению	1%	3%	2%	2%
Выходной ток	2.7А СКЗ	7А СКЗ	18А СКЗ	18А СКЗ
Выходной ток (при случайном сигнале)	5.9А пик	14А пик	54А пик	54А пик
Превышение уровня тока до	4.2А СКЗ	10А СКЗ	20А СКЗ	20А СКЗ
Отношение сигнал/шум	>75 дБ	>75 дБ	>75 дБ	>80 дБ
Защита	Быстродействующее ограничение по току	Быстродействующее ограничение по току	Защита выходного устройства	Защита выходного устройства

Имеются в распоряжении как стандартные опции, представленные на этом листе, так и другие.

ДИАПАЗОН СРЕДНИХ И МАЛЫХ СИЛ**Вибрационные испытательные системы с воздушным охлаждением**

- Вибраторы V550, V650, V721, V780 и V790
- Усилие 0,667...5,115 кН
- РА и НРА-К усилители

Данный модельный ряд вибраторов с воздушным охлаждением сочетает в себе широкий частотный диапазон с большими значениями силы и ускорения, что позволяет получить исключительно хорошие возможности во всех видах испытаний.

Дополнительно поставляемое оборудование делает систему пригодной для большинства приложений. Применение подвесной конструкции и столов скольжения дает возможность проводить как вертикальные, так и горизонтальные испытания, а дополнительные тепловые барьеры улучшают качество климатических испытаний.

- Широкий частотный диапазон от 0 до 6300 Гц..
- Легкая высокопроизводительная конструкция подвижной катушки (диаметр от 110 до 180 мм), обеспечивающая превосходные показатели ускорения и скорости.
- Работа в вертикальном или горизонтальном положении

Применение в промышленности

- Испытания автомобильных узлов.
- Испытание электронных узлов.
- Структурные испытания.
- Модальные исследования.
- Вибрационные нагрузочные испытания в различных условиях окружающей среды.
- Испытания, проводимые разработчиком и калибровка.

**LDS РА И НРА-К УСИЛИТЕЛИ**

Однофазные линейные усилители фирмы LDS применяются с вибраторами с постоянным магнитом и (когда используется внешний источник подмагничивания FPS 10L), также поддерживают работу с электромагнитными вибраторами LDS серий V500, V600 и V700. Они просты в установке и обслуживании.

Новые НРА-К усилители LDS спроектированы для поддержки обеих серий вибраторов LDS V600 и V700. Представляя собой результат передовых технологий, они обеспечивают высокую надежность конструкции и простое соединение в компактное устройство.

Отсечка по трем сигмам позволяет устройству быть более компактным, чем 2 сигма усилителю для эквивалентной нагрузки, сохраняя полезное пространство, снижая стоимость установки и потребление мощности.

Надежность и преимущества исполнения исходят из простоты конструкции, высокой частоты переключения и низких гармонических искажений.

Проверка работоспособности и диагностика неисправностей упростилась, благодаря уникальному микропроцессорному управляющему устройству. Системные пара-

метры и данные диагностики отображаются на дисплее, сохраняя ценное время пользователя и улучшая производительность.

Много внимания было уделено безопасности, чтобы обеспечить адекватную защиту операторам, испытываемым образцам и самой системе. Например, синхронизация потери защиты автоматически выключает систему в случае пропадания питания. Подобно всему производственному оборудованию LDS, все усилители соответствуют международным стандартам и подчиняются правилам безопасности и EMC.

Линейные усилители мощности PA 500L и PA 1000L

- Компактные усилители, спроектированные для работы как с вибраторами с постоянным магнитом, так и для электродинамических вибраторов LDS серий V500, V600 и V700, когда они используются с дополнительным источником подмагничивания (FPS 10L).
- Самая последняя технология MOSFET устраняет эффект насыщения.
- Эффективность, легко и с превосходной производительностью справляется со случайной вибрацией.
- Безусловная стабильность независимо от нагрузки
- Истинное измерение СКЗ с защитой от перегрузки по току.

**Ключевые усилители мощности НРА-К**

- 5 кВт усилитель спроектирован для использования совместно с вибраторами воздушного охлаждения LDS серий V600 и V700.
- Компактная отдельная стойка.
- Легкость установки.
- Микропроцессорное управляющее устройство и дисплей
- Оценка пикового тока по 3-м сигмам соответствует стандартам ISO.
- Искажение меньше чем 0,15% при полной мощности.

**Характеристики линейных усилителей серии PA — класс AB**

Модель усилителя	PA 500L	PA 1000L
Выходная мощность (Синус)	500 Вт	1000 Вт
Максимальная выходная мощность	700 Вт	1400 Вт
Частотный диапазон при максимальной мощности	10 Гц – 14 кГц	10 Гц – 14 кГц
Коэффициент гармоник (20 Гц – 14 кГц)	0,2 % при измерении на резистивной нагрузке	
Максимальное выходное напряжение	40 В скз	80 В скз
Максимальное напряжение без нагрузки	45 В скз	86 В скз
Регулирование напряжения	2%	2%
Выходной ток	18 А скз	18 А скз
Выходной ток при случайном сигнале	54 А пик	54 А пик
Превышение уровня тока до	19 А скз	19 А скз
Отношение сигнал – шум	> 75 дБ	> 80 дБ
Защита	Ограничение по току	

Характеристики переключающих усилителей серии НРА-К — класс D

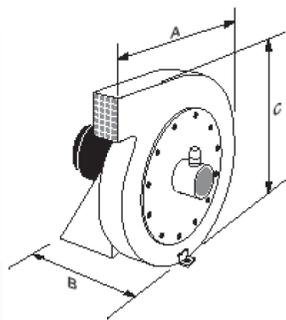
Выходная мощность	5 кВт
Коэффициент гармоник	0,15%, при измерении на резистивной нагрузке
Входной импеданс	10 кОм номинально
Отношение сигнал-шум	> 68 дБ
Диапазон модуляции	От постоянного тока до 5 кГц
Выходное напряжение	100 В скз (синус)
Выходной ток	50 А скз (синус и случайный сигнал)
Выходной ток при переходном процессе	150 А для 100 мс

V550/1, V555/6, V650/1, V721/2, V780, V790

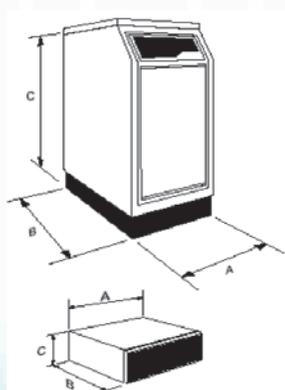
Модель	M550/1 – PA 500L	V555/6 – PA100L	V650/1 – PA1000L	V650/1 – HPA-K	V721/2 – PA1000L	V780 – HPA-K	V790-335 – HPA-K	V790-185 – HPA-K
Диаметр стола	110 мм	110 мм	156 мм	156 мм	180 мм	180 мм	335 мм	185 мм
Выталкивающая сила при синусоидальной вибрации, пиковое значение	667 Н	939 Н	1620 Н	2,2 кН	2958 Н	5,12 кН	6,67 кН	6,00 кН
Выталкивающая сила при случайной вибрации, пиковое значение, скз	556 Н	636 Н	1090 Н	1,54 кН	1899 Н	4,23 кН	6,67 кН	4,50 кН
Виброперемещение (пик-пик)	25,4 мм	50,8 мм	50,8 мм					
Виброскорость	1,06 м/с	1,5 м/с	1,4 м/с	1,5 м/с	0,7 м/с	1,9 м/с	1,5 м/с	1,6 м/с
Виброускорение, пиковое значение	675 м/с кв	981 м/с кв	723 м/с кв	981 м/с кв	686 м/с кв	1089 м/с кв	543 м/с кв**	833 м/с кв**
Виброускорение, скз	562 м/с кв	677 м/с кв	486 м/с кв	686 м/с кв	440 м/с кв	490 м/с кв	543 м/с кв**	624 м/с кв**
Частотный диапазон	Постоянный – 6300 Гц	Постоянный – 6300 Гц	Постоянный – 5000 Гц	Постоянный – 5000 Гц	Постоянный – 4000 Гц	Постоянный – 4000 Гц	Постоянный – 3000 Гц	Постоянный – 3500 Гц
Резонанс арматуры	4850 Гц	4850 Гц	3800 Гц	3800 Гц	3150 Гц	2950 Гц	2250 Гц	3100 Гц
Резонанс станины с поворотной цапфой	< 15 Гц							
Эффективная масса подвижного элемента	0,99 кг	0,94 кг	2,24 кг	2,24 кг	4,31 кг	4,7 кг	12,27 кг**	7,21 кг**
Жесткость осевой подвески	15,8 кН/м	15,8 кН/м	15,8 кН/м	15,8 кН/м	31,5 кН/м	31,5 кН/м	35 кН/м	35 кН/м
Жесткость поперечной подвески	2452 кН/м	2452 кН/м	2452 кН/м	2452 кН/м	2574 кН/м	2574 кН/м	5250 кН/м	5250 кН/м
Статическая нагрузка на стол	25 кг	25 кг	50 кг	50 кг	100 кг	100 кг	160 кг	160 кг
Модель усилителя LDS	PA 500L	PA 1000L	PA 1000L	HPAK	PA 1000L	HPA-K	HPA-K	HPA-K
Потребляемая мощность усилителя	1,73 кВт	3,11 кВт	1,73 кВт	5,7 кВт	3,11 кВт	7,1 кВт	9,3 кВт	9,3 кВт
Паразитное магнитное поле 150 мм над столом Выключенная катушка размагничивания Включенная катушка размагничивания	< 5 мТ < 0,5 мТ	< 5 мТ < 1,0 мТ	< 8,7 мТ < 0,5 мТ	< 8,7 мТ < 0,5 мТ				
Рабочий диапазон температуры Вибратор: Усилитель:	0 С – 30 С 5 С – 40 С	0 С – 30 С 5 С – 40 С	0 С – 30 С 5 С – 40 С	0 С – 30 С 5 С – 40 С	0 С – 30 С 5 С – 40 С	0 С – 30 С 5 С – 40 С	0 С – 30 С 5 С – 40 С	0 С – 30 С 5 С – 40 С
Снабжение сжатым воздухом	5,5 атм							
Масса вибратора	97,5 кг	97,5 кг	189 кг	189 кг	381 кг	381 кг	616 кг	616 кг

* Оценка HPA-K включает мощность на создание поля и охлаждающий вентилятор

** Вставлено впопай



Охлаждающие вентиляторы				
Вентилятор	Вес кг	А мм	В мм	С мм
V550/1	17	395	350	430
V555/1	17	395	350	430
V650/1	23	447	361	476
V721/2	23	447	361	476
V780, V650/1 (HRA-K)	38	535	386	575
V790 – 50 Гц	44	578	377	622
V790 – 60 Гц	38	535	361	575



РА, FPS и HRA-K усилители				
Усилитель	Вес кг	А мм	В мм	С мм
РА 500L	20	448	412	188
РА 1000L	35	448	412	188
FPS 10L	21,8	448	412	188
HRA-K	210	537	825	1000

Опции

Модель вибратора	V550	V551	V555	V556	V650	V651	V721	V722	V780	V790
Альтернативные вставки: M6	•	-	•	-	-	-	-	-	-	-
M8	-	-	-	-	•	-	•	-	○	○
1/4" UNF	-	•	-	•	-	-	-	-	-	-
5/16" UNF	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-
3/8" UNF	-	-	-	-	-	-	-	•	○	○
Резиновая виброизоляция	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Воздушная виброизоляция	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
Ролики	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
Термобарьер	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Набор фильтров RFI (HRA-K)	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•
Возможность работы с горизонтальным столом	-	-	-	-	-	-	○	○	○	○
Блок подмагничивания FPS 10L	•	•	•	•	-	-	-	-	-	-
Управление подмагничиванием и охлаждающим вентилятором (HRA-K)	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•

Обозначения • стандартно ○ стандарт опционально – недоступно

ДИАПАЗОН СРЕДНИХ СИЛ

Вибрационные испытательные системы с воздушным охлаждением

- Вибраторы V800-V8
- Усилие 8,9 кН...60,0 кН
- Усилители SPA-K

Применение в промышленности:

- Автомобильные части и системы – испытания на соответствие техническим условиям.
- Испытание электронных узлов и компьютерного оборудования.
- Испытания аппаратного обеспечения авиационного электронного оборудования и военной техники.
- Испытание элементов спутников.
- Испытание изделий и упаковки.
- Общее экранирование вибрационного стресса.

Характеристики усилителей серии SPA-K

Диапазон мощности	8-56 кВт с 8 кВт приращением
Коэффициент гармоник	0,15 %, при измерении на резистивной нагрузке
Входной импеданс	10 кОм
Выходное напряжение	100 В скз (синус)
Выходной ток	50 А скз (синус и случайный процесс) с 5 кВт приращением
Выходной ток переходного процесса	150 А на 100 мс с 5 кВт приращением
Полоса пропускания полной мощности	От 20 Гц до 5 кГц
Отношение сигнал-шум	> 68 дБ
Эффективность усилителя	> 90 %
Частота переключения	150 кГц
Диапазон модуляции	От постоянного тока до 10 кГц

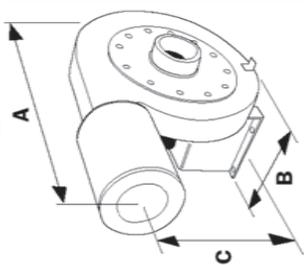


Некоторые перечисленные характеристики являются стандартными, другие — опциональными.

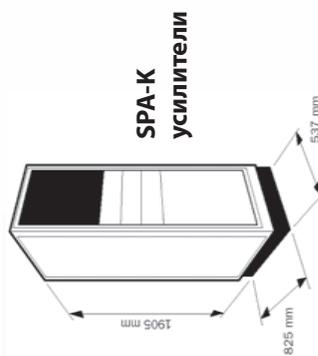
Опции

Модель вибратора	V830T	V850T	V870B	V875T
Альтернативная арматура	○	○	○	○
Соединительные размеры: M8	○	○	○	○
3/8" UNF	○	○	○	○
3/8" UNC	○	○	○	○
Ручной поворотный механизм	-	-	-	•
Резиновая виброизоляция	○	○	○	○
Воздушная виброизоляция	○	○	○	•
Возможность работы с климатической камерой	○	○	○	○
Воздушная подушка	◆	○	○	○
Ролики	○	○	○	○
Термобарьер	○	○	○	○
Глушитель для вентилятора	○	○	○	○
Комплект фильтров RFI	○	○	○	○
Возможность работы с горизонтальным столом	○	○	○	○
Сейсмическая платформа	-	-	-	○
Цапфа	•	•	-	◆
Комплект размагничивания	•	○	○	○
Возможность управления подмагничиванием и вентилятором	•	•	•	•
Экономичный режим работы	•	•	•	•

Обозначения: • стандарт ○ стандарт опционально ◆ специальным порядком - не доступно



	Вентилятор			
	Вес кг	A мм	B мм	C мм
V830-50Гц	85	1055	470	635
V830-60 Гц	72	978	445	556
V850-50 Гц	105	1086	483	674
V850-60 Гц	103	1086	483	674
V850/875-50	181	1320	552	814
V850/875-60 Гц	172	1215	553	693



Вибратор	Присоединительные размеры			
	V830	V850	V870/875	V875
Диаметр	185	240	440	440
Центр	335	440	640	640
76,2 мм	1	1	1	1
101,5 мм	4	4	-	-
152,4 мм*	-	-	4	4
203,2 мм	8	8	8	8
304,8 мм	-	-	8	8
406,4 мм	-	-	8	8
609,6 мм	-	-	-	16

* Вставка для этого размера является опциональной.

V830, V850, V870, V875

Модель	V830T—SPA-K	V850T—SPA-K	V870B—SPA-K	V875T—SPA-K
Диаметр стола	185 мм	240 мм	440 мм	440 мм
Выталкивающая сила при синусоидальной вибрации, пиковое значение	8896 Н	17792 Н	33360 Н	35585 Н
Выталкивающая сила при случайной вибрации, скз	5782 Н	13344 Н	26688 Н	35585 Н
Выталкивающая сила при полусинусоидальной вибрации и ударе	17348 Н	40034 Н	80068 Н	106752 Н
Частотный диапазон	0..3500 Гц	0..2600 Гц	0..3000 Гц	0..3000 Гц
Виброперемещение (пик-пик)	50,8 мм	50,8 мм	50,8 мм	50,8 мм
Виброскорость при синусоидальной вибрации, пиковое значение	2,0 м/с	2,0 м/с	1,4 м/с	1,8 м/с
Виброускорение при синусоидальной вибрации, пиковое значение	1176,7 м/с ²	1225,8 м/с ²	1055,2 м/с ²	1078,7 м/с ²
Виброускорение при случайной вибрации, скз	735,4 м/с ²	588,4 м/с ²	735,5 м/с ²	735,5 м/с ²
Резонанс арматуры	3100 Гц	2400 Гц	2650 Гц	2650 Гц
Жесткость поперечной подвески	5250 кН/м	6650 кН/м	5954 кН/м	5954 кН/м
Эффективная масса подвижного элемента	6,98 кг	14,01 кг	31,6 кг	31,6 кг
Система размагничивания* Выключенная катушка размагничивания Включенная катушка размагничивания	< 0,5 мТ - -	< 1,8 мТ < 1,0 мТ < 1,0 мТ	< 1,0 мТ < 1,2 мТ < 0,8 мТ	< 1,0 мТ < 1,2 мТ < 0,8 мТ
Статическая нагрузка на стол	160 кг	350 кг	600 кг	600 кг
Модель усилителя LDS	SPA8-16K	SPA8-32K	SPA8-32K	SPA8-40K
Общая потребляемая мощность	19,9 кВт	29,79 кВт	49,86 кВт	57,64 кВт
Собственный резонанс Резиновой подвески Воздушной подвески	< 15 Гц < 10 Гц	< 15 Гц < 10 Гц	< 15 Гц < 10 Гц	< 15 Гц < 5 Гц
Рабочий диапазон температуры Вибратор: Усилитель:	0°С..30°С 5°С..40°С	0°С..30°С 5°С..40°С	0°С..30°С 5°С..40°С	0°С..30°С 5°С..40°С
Снабжение сжатым воздухом	6,9 атм	6,9 атм	6,9 атм	6,9 атм
Масса вибратора	616 кг	1288 кг	2200 кг	2260 кг

Измерено на 6" выше арматуры при нормальной рабочей температуре.

V8 - большие электродинамические вибраторы с воздушным охлаждением**Рабочие параметры**

Диаметр стола	640 мм	440 мм
Выталкивающая сила при синусоидальной вибрации, (стабилизированная)	55 603 Н	57 827 Н
Выталкивающая сила при синусоидальной вибрации (рабочий цикл) ¹	57 827 Н	60 000 Н
Выталкивающая сила при случайной вибрации (СКЗ)	55 603 Н	66 000 Н
Выталкивающая сила при полусинусоидальной вибрации, пиковое значение ³	166 800 Н	198 000 Н
Частота резонанса подвижной катушки (f _n)	1 900 Гц	2000 Гц
Рабочий диапазон частот	пост. ток – 2 300 Гц	пост. ток – 2500 Гц
Вес подвижного элемента	47 кг	42 кг
Виброскорость при синусоидальной вибрации, пиковое значение - полное возбуждение	1,8 м/с	1,8 м/с
Виброскорость при синусоидальной вибрации, пиковое значение - при подмагничивании на 50%	2,0 м/с	2 м/с
Виброускорение при синусоидальной вибрации, пиковое значение	392 м/с ²	1 373 м/с ²
Виброускорение при случайной вибрации, СКЗ	392 м/с ²	470 м/с ²
Виброперемещение (непрерывное), Пик-Пик	63,5 мм	63,5 мм
Усилитель производства компании LDS	SPA56K	SPA56K

Характеристики:

Продольная жесткость подвески	20 000 Н/м
Поперечная жесткость подвески	29 кН/м
Вращательная жесткость подвески	538 000 Нм/рад
Резонанс воздушной виброизоляции корпуса	< 5 Гц
Масса корпуса вибратора	3 250 кг
Грузоподъемность встроенной системы опор груза	700 кг
Магнитное поле рассеяния ²	< 1,0 мТл
Вибратор, поток охлаждающего воздуха	0,92 м ³ /с
Усилитель, поток охлаждающего воздуха	0,8 м ³ /с
Необходимое давление сжатого воздуха	6,9 бар
Суммарное энергопотребление Усилитель, блок подмагничивания и воздухоподогреватель	65,5 кВА

1. Максимальная продолжительность рабочего цикла 30 минут, затем - 30-минутный перерыв.
2. Измеряется на расстоянии 150 мм над поверхностью стола подвижной катушки при полном возбуждении.
3. В связи с тем, что ударные импульсы обладают достаточно сложной структурой, компания LDS располагает усовершенствованным программным обеспечением.

Характеристика системы	V8-640 SPA8K	V8-640 SPA16K	V8-640 SPA24K	V8-640 SPA32K
Усилие при синусоидальной вибрации, Пик	42,0 кН	50,4 кН	55,6 кН	57,8 кН*
Макс. ускорение при синусоидальной вибрации, Пик	392 м/с ²	392 м/с ²	392 м/с ²	392 м/с ²
Макс. усилие при случайной вибрации (СКЗ)	39,7 кН	47,7 кН	55,6 кН	55,6 кН
Ускорение при случайной вибрации (СКЗ)	392 м/с ²	392 м/с ²	392 м/с ²	392 м/с ²
Скорость, Пик, полное возбуждение	1,8 м/с**	1,8 м/с**	1,8 м/с**	1,8 м/с**

* Для рабочего цикла – 30 минут включено, затем 30 минут выключено.

** Предельное значение скорости 2,0 м/с может быть достигнуто при 50 %-ой мощности подмагничивания.

ДИАПАЗОН БОЛЬШИХ СИЛ

Вибрационная испытательная система с водяным охлаждением

Вибраторы V964, V984, V994 и V9

Усилие 89 кН...289 кН

DPA-K усилители

Применение в промышленности

Автомобильные испытания с приложением больших сил в течение длительного времени.

Испытания аппаратного обеспечения авиационного электронного оборудования и военной техники.

Испытания ударным импульсом на низких частотах.

Испытание изделия и упаковки.

Трехосевое испытание всех спутниковых систем.

Испытания аппаратного обеспечения авиационного электронного оборудования и военной техники.

Структурные динамические испытания.

Испытания в режиме «чистой комнаты».

Применение в приложениях с несколькими вибраторами при многоосевых испытаниях.

Конфигурация вибраторов и технические характеристики

Модель	V964 - DPA-K	V984 - DPA-K	V994 – DPA-K
Диаметр стола	432 мм	590.6 мм	760 мм
Выталкивающая сила при синусоидальной вибрации, пиковое значение	89.0 кН	160 кН	289 кН
Выталкивающая сила при случайной вибрации, СКЗ	89.0 кН	160 кН	267 кН
Выталкивающая сила при полусинусоидальной вибрации и ударе	267 кН	480 кН	801 кН
Резонанс арматуры	2250 Гц	1700 Гц	1380 гц
Частотный диапазон	5-2500 Гц	5-2000 Гц	5-1700 Гц †
Эффективная масса движущегося элемента	59 кг	130.2 кг	254.9 кг
Виброскорость при синусоидальной вибрации, пиковое значение	2.0 м/с	2.0 м/с	2.0 м/с
Виброускорение при синусоидальной вибрации, пиковое значение	981 м/с ²	981 м/с ²	735 м/с ²
Виброускорение при случайной вибрации, СКЗ	686 м/с ²	686 м/с ²	588 м/с ²
Магнитное поле*	<1мТ	<0.9 мТ	<2 мТ
Модель усилителя	DPA130/140K	DPA195/210K	DPA280K
Мощность усилителя	130 кВт	195 кВт	280 кВт
Жесткость осевой подвески	21000 Н/мм	31520 Н/мм	71800 Н/мм
Жесткость поперечной подвески	61.3 Н/мм	87.5 Н/мм	91.1 Н/мм
Виброперемещение (пик-пик)	50.8 мм	50.8 мм	50.8 мм
Масса вибратора	2820 кг	6275 кг	12970 кг
Виброперемещение при ударе (пик-пик)	50.8 мм	50.8 мм	63.5 мм
Резонанс подвески вибратора	<2.5 Гц	<2.5 Гц	<2.5 Гц
Статическая нагрузка на стол	907 кг	2000 кг	5000 кг
Поток сырой воды	90 л/мин	147 л/мин	209 л/мин
Входная температура сырой воды	32°C	32°C	32°C
Давление выходной воды	0.44 бар	0.49 бар	0.77 бар
Давление воздуха	6.9 бар	6.9 бар	6.9 бар
Потребляемая мощность: Вибратор: Усилитель: Охлаждающая установка:	0.12 кВт 123 кВт 72 кВт	0.12 кВт 184 кВт 116 кВт	0.12 кВт 245 кВт 170 кВт
Рабочая температура окружающей среды Вибратор: Усилитель: Охлаждающая установка:	от +4.5°C до +66°C от +5°C до +40°C от +5°C до +40°C	от +4.5°C до +66°C от +5°C до +40°C от +5°C до +40°C	от +4.5°C до +66°C от +5°C до +40°C от +5°C до +40°C

* Магнитное поле на 150 мм от арматуры при нормальной рабочей температуре

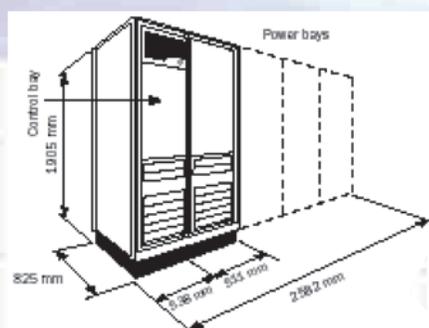
** Акустический шум в пределах 2 м (измеренный в закрытой испытательной камере – при наилучших условиях)

† 2000 Гц при пониженной силе

Варианты арматурной втулки

Вибратор	V964	V984	V994
Центр	1	1	1
200.0 мм	8	-	-
203.2 мм	-	8	8
400.0 мм	8	-	-
406.4 мм	-	8	8
558.8 мм	-	8	8
711.2 мм	-	-	8

Охлаждающая установка

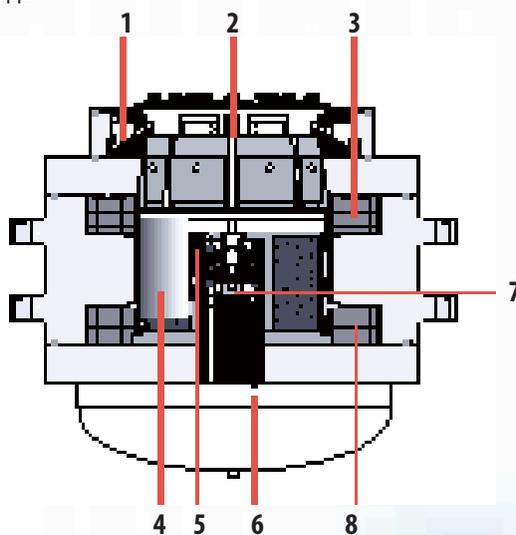


Охлаждающая установка



Преимущества LDS системы с водяным охлаждением

1. Предусмотрено перемещение вращающейся стойки вверх на 51 мм при синусоидальном процессе и на 63.5 мм при ударах – не в критическом, а в обычном режиме работы.
2. Компенсационная система нагрузки – работа арматуры с любой установленной позиции.
3. Высокая технология материалов катушки и технология герметизации дает длительный срок службы при экстремальных вибрациях и температурах.
4. Конструкция водяного охлаждения катушки дает превосходное исполнение нижних частот, требующие меньшее усиление и уменьшение потерь мощности.
5. Запатентованный дизайн арматуры – смоляной наполнитель, углепластиковая конструкция гарантируют долгую и надежную эксплуатацию.
6. Герметически запаянное тело – выдерживает статическую нагрузку до 5 тонн. Нет требований к окружающей среде, отсутствие затрат на очистку воздуха – идеально подходит для испытаний опасных материалов, проводимых в специальных помещениях.
7. Единственный гидростатичный подшипник имеет низкую ось жесткости. Его уникальное самовыравнивающееся крепление облегчает соединение с горизонтальным столом.
8. Герметичная водяная охлаждающая система – осуществляет замкнутый цикл охлаждения без потерь воды.



Опции

Модель вибратора	V964	V984	V994
Варианты втулок: M8	•	-	-
3/8" UNF	•	-	-
3/8" UNC	•	-	-
M10	•	-	-
M12	-	•	•
1/2" UNF	-	•	-
1/2" UNC	-	•	-
Ручной механизм вращения	•	•	•
Гидравлическое вращение	■	■	■
Внутренняя пневматическая поддержка нагрузки	•	•	•
Автоматическая система компенсации нагрузки	•	•	•
Управление положением вибратора	○	○	○
Воздушное скольжение	○	○	○
Комплект выравнивания арматуры	○	○	○
Термобарьер	○	○	■
Возможность работы с климатической камерой	■	■	■
Возможность работы с горизонтальным столом	○	○	○
Сейсмический горизонтальный стол	○	○	■
Воздушная изоляция цапфы	•	•	•
Твердая цапфа	■	•	•
Комплект размагничивания	■	■	■
Вертикальная платформа поддержки нагрузки	■	○	■
Несущая платформа нагрузки	○	■	■
Пакет фильтров RFI	○	○	○

Обозначения • стандартно ○ стандартное дополнение ■ специальное предложение – не имеется в распоряжении

Характеристики усилителя серии DPA-K

Диапазон мощности	8-280 кВт с приращением 8 кВт
Коэффициент гармоник	0.15 % при измерении на резистивной нагрузке
Входной импеданс	10 кОм
Отношение сигнал/шум	> 68 дБ
Диапазон модуляции	От 0 до 10 кГц
Выходное напряжение	100 V СКЗ (синус)
Постоянный выходной ток	50 А СКЗ (синус или случайный процесс) с приращением 8 кВА
Переменный выходной ток	150 А при 100 мс с приращением 8 кВА

Имеются в распоряжении как стандартные опции, представленные на этом листе, так и другие.

V9 - Мощные электродинамические вибраторы с продолжительным циклом работы**Особенности:**

- Полное водяное охлаждение, включая охлаждение корпуса, позволяет проводить длительные испытания при максимальных уровнях силы.
- Длинный 76,2-миллиметровый ход дает большее ускорение при низких частотах в сочетании с более высокой максимальной скоростью.
- Современный коммутирующий усилитель мощности обеспечивает высокую надежность, простоту монтажа и эксплуатации.
- Мощная система управления вибрацией вибратора с продолжительным циклом работы Dactron обеспечивает дистанционный контроль и управление.
- Полезная нагрузка до 1 800 кг.
- Возможность масштабирования.
- Системы могут быть налажены для специального применения, например для грузо-подъемных платформ.
- Возможность работы в вертикальном и горизонтальном положениях с поставляемым по отдельному заказу столом скольжения.



Диаметр стола	440 мм
Выталкивающее усилие при синусоидальной вибрации, пиковое значение (стабилизированное)	105 кН
Выталкивающее усилие при случайной вибрации (СКЗ)	105 кН
Выталкивающее усилие при полусинусоидальной вибрации, пиковое значение	316 кН
Частота резонанса подвижной катушки (fn)	2 000 Гц
Рабочий диапазон частот	пост. ток – 2700 Гц
Вес подвижного элемента	49,8 кг
Виброскорость при синусоидальной вибрации, полное возбуждение, пиковое значение	3,0 м/с
Виброускорение при синусоидальной вибрации, пиковое значение	150 м/с ²
Виброускорение при случайной вибрации, СКЗ	70 м/с ²
Виброперемещение (непрерывное), Пик-Пик	76,2 мм

Характеристика применяемого удара

Полезная нагрузка в 20 кг	> 300 gn
Полезная нагрузка в 30 кг	> 200 gn
Усилитель компании LDS	SPA176

Поток охлаждающего воздуха

Усилитель	4 м³/с
Блок подмагничивания	1 м³/с
Необходимое давление сжатого воздуха	6,9 бар

Характеристики

Поперечная жесткость подвески	10 кН/мм
Вращательная жесткость подвески	564 кНм/рад
Резонанс воздушной виброизоляции корпуса	<5Гц
Вес корпуса вибратора	2 180 кг
Грузоподъемность встроенной системы опор груза	1 800 кг
Магнитное поле рассеяния	< 1,03 мТл

Требования к охлаждающей воде

Расход неочищенной воды	200 л/мин
Макс. подача неочищенной воды	Давление 500 кПа
Ожидаемый перепад давлений	90-100 кПа
Макс. допустимая температура воды на вводе	32°С
Макс. тепло, отводимое от неочищенной воды	153 кВт

Рабочий диапазон температуры окружающей среды

Вибратор	От 5° до 30°С
Усилитель	

Потребляемая мощность

Усилитель	170 кВт
Блок подмагничивания	105 кВт
СУ (блок охлаждения)	4,8 кВт
Данные об условиях окружающей среды	

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВИБРОИСПЫТАНИЯМИ**Система управления вибратором LASERUSB**

Стандартная комплектация: два аналоговых выхода; сигналы возбуждения и запуска режима COLA (постоянная амплитуда выходного уровня)/удара.

Лицевая панель – сетевой выключатель, кнопка аварийного останова и светодиоды индикации состояния. Задняя панель – разъемы ввода и вывода, разъем для подключения к плате PCI и 48 цифровых линий ввода/вывода

ВХОДЫ: Аналоговые каналы	Два одновременно работающих канала (с возможностью расширения до 16 каналов). Каждый канал можно использовать как канал управления, контроля. Все каналы имеют дифференциальный вход с полным сопротивлением 220 кОм.
Диапазон частот	Частота анализа до 42000 Гц (частота дискретизации 96000 Гц)
Диапазоны измерения	± 0,1; 1; 10, В
Динамический диапазон	120 дБ, не менее 110 дБ в режиме БПФ
Погрешность	0,08 дБ синусоидальный сигнал (макс. амплитуды) частота 1 кГц
Отношение сигнал-шум	>100 дБ в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц.
Максимальное значение входного сигнала	±36 В (пиковое значение)
Подключение входа Формирование сигнала	По постоянному или переменному току (аналоговые схемы) Напряжение или питание ИСР-датчика (4,7 мА, пиковое значение) и таблицы TEDS (электронная таблица данных датчика).
Согласование каналов	По амплитуде: в пределах ±0,04 дБ. По фазе: в пределах ±0,1 градуса на частотах до 2 кГц; ±0,5 градуса на частотах до 20 кГц;

Электронные компоненты	Дифференциальный усилитель, усилитель с программируемым коэффициентом усиления, фильтры подавления помех от наложения спектров, 24-разрядный аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). Аналоговый фильтр плюс цифровой фильтр с характеристикой 160 дБ/октава устраняют нелинейные фазовые искажения и помехи от наложения спектров.
Цифровой ввод и вывод	48 параллельных линий для сигналов ТТЛ-схем с напряжением питания 5 В используются для дистанционного запуска/останова/приостановки/продолжения и выполнения иных функций, например, замыкания/размыкания контура управления, ручного/автоматического составления графика испытаний и включения/отключения / аварийного останова.
Модуль предварительной цифровой обработки сигналов	Обработка сигналов контура управления производится независимо от ПК за счет использования сдвоенных микросхем цифровой обработки сигналов..
ВЫХОДЫ: Аналоговые каналы	В стандартной конфигурации – для сигнала возбуждения и для запуска COLA/удара
Частотный диапазон	Частота выходного сигнала до 22 000 Гц (частота дискретизации 48 000 Гц).
Фильтры	Цифровой фильтр с характеристикой 160 дБ/октава плюс аналоговый фильтр устраняют нелинейные фазовые искажения и зеркальный эффект.
Диапазон изменения	пиковое значение ± 10 В с регулируемым ослаблением.
Динамический диапазон	120 дБ по всей шкале
Электронные компоненты	24-разрядный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), фильтр подавления зеркального эффекта, аттенюатор с программируемым коэффициентом ослабления и схемы выключения. Несимметричный выход с полным сопротивлением 50 Ом
Защита выходов	Предотвращает возникновение переходных процессов на выходе при отключении питания
Контур управления	Случайный режим – 95 дБ Синусоидальный режим – 100 дБ
Время реакции контура	Случайный режим – 100 мсек
Безопасность	Аварийный останов -красная кнопка на модуле, программная кнопка на экране и клавиша F4 на клавиатуре. До момента проведения испытаний форма сигнала возбуждения проверяется по таблице характеристик вибратора. Проверка целостности системы и контура управления. Во время испытаний проверки: размыкания контура, потери управляющего сигнала, перегрузки на входах, пределов срабатывания аварийной сигнализации и аварийного останова, СКЗ предела аварийного останова. Постепенное включение с заданной пользователем скоростью.
Программное обеспечение	Программное обеспечение позволяет вести в диалоговом режиме контроль состояния и управление испытаниями с помощью текстовых сообщений, программных кнопок-переключателей и отображения на экране сигналов во временной и/или частотной области.
Приложения	Random (случайная вибрация), Sine on Random (наложение синусоидальных вибраций на случайные), Random on Random (наложение узкополосных случайных вибраций на широкополосные случайные), Sine & Random on Random (наложение синусоидальных и узкополосных случайных вибраций на широкополосные случайные) Swept Sine (синусоидальная вибрация с качающейся частотой), Resonance Search, Track & Dwell (поиск и работа на резонансе) Генератор синусоидальных вибраций Classical Shock (Классическая ударная вибрация), Shock Response Spectrum (Спектр реакций на ударное воздействие), Transient Time History Control (Управление нестационарными вибрациями) Long Time History Control (Управление вибрацией при имитации длительной транспортировки) Многоуровневая защита с помощью паролей, расширение частотного диапазона и разметка/ограничение возбуждения. Анализ спектра и спектра реакций на ударное воздействие в масштабе реального времени Повторная калибровка Пакеты PO Value для управления вибратором Сравнение и руководство по программному обеспечению Value и Premier Программное обеспечение RT Pro для анализа сигналов и сбора данных при нестационарных процессах

Контроллер вибраций COMETUSB, обладающий отличными характеристиками при вполне приемлемой цене и представляющий собой идеальное решение для удовлетворения каждодневных требований, предъявляемых пользователями к испытаниям на удар и вибрацию. COMETUSB обеспечивает гибкость управления испытаниями при случайных, синусоидальных с качанием частоты и ударных воздействиях как на электродинамических, так и на гидравлических вибраторах. Простое в использовании программное обеспечение наряду с Мастером настройки испытаний позволяет с успехом применять COMETUSB для экранирования нагрузки от вибраций и в приложениях для тестирования продукции.



7541 и 7542 Контроллер вибрации VC-LAN

Использующие новейшую технологию, в том числе сдвоенное параллельное 24-разрядное аналого-цифровое преобразование и цифровую обработку данных вместе с сетевым интерфейсом, контроллеры вибрации типов 7541 и 7542 свойственна исключительная производительность и гибкость. Обладая входным динамическим диапазоном 130 дБ и коротким временем цикла, эти контроллеры позволяют сочетать точное управление с быстрыми проверками безопасности, предназначенными для защиты вибратора и других изделий.

Модульность контроллера типа 7542 и возможность наращивания его аппаратуры позволяет задействовать для контроля и введения ограничений до 64 входных каналов. Будучи совершенным инструментом для выполнения производственных и отбраковочных испытаний, контроллер типа 7541 пригоден для научно-исследовательских приложений, в которых необходимы от 2 до 4 входных каналов.

В семействе VC-LAN компании Brüel & Kjær имеется полный набор программ управления вибрациями для обоих контроллеров, выполняющих всевозможные задачи управления и анализа, например, при случайных вибрациях, синусоидальных вибрациях с качанием частоты, при работе с выдержкой на резонансных частотах, при классическом ударе, случайных и синусоидальных вибрациях, наложенных на случайные, при исследовании спектра реакций на удар и при воспроизведении данных, полученных в полевых условиях

Особенности

- Сетевой интерфейс позволяет устанавливать контроллер вблизи вибратора, что сокращает помехи на линиях подключения
- Автономный режим работы без подключения компьютера позволяет производить неопытным пользователям простые старт/стопные испытания в производственной среде
- Внутренний аккумулятор действует как источник бесперебойного питания, защищая вибросистему от повреждений при отключении питания.
- Сдвоенные параллельные 24-разрядные аналого-цифровые преобразователи обеспечивают широкий динамический диапазон даже при испытаниях с низкоуровневыми сигналами
- Возможность подключения CCLD- и зарядовых датчиков снимает необходимость использования внешних формирователей сигналов
- Поддержка датчиков с таблицами TEDS, соответствующих стандарту IEEE 1451.4, для безошибочной настройки испытаний
- Управление и ограничение до 64 каналов обеспечивает точное и безопасное управление сложными структурами и хрупкими испытываемыми образцами
- Синхронизация множеств контроллеров и обеспечение согласования фаз в пределах 1° на частотах до 20 кГц за счет использования протокола «точного времени» PTP (Precision Time Protocol)

Одновременное использование в комплексе с системой множественного анализа PULSE™ компании Brüel & Kjær позволяет добиться дополнительной безопасно-

сти и расширить до сотен число входных каналов сбора данных.

Входные каналы

Наличие входных каналов позволяет вести многоканальное управление, вводить ограничения и вести анализ при испытаниях в системе управления вибрациями с замкнутой обратной связью. Все входные каналы обладают следующими особенностями:

- Сдвоенные параллельные 24-разрядные аналого-цифровые преобразователи с динамическим диапазоном 130 дБ
- Диапазон частот от 0 до 46 кГц
- Входное напряжение до 20 В (пиковое)
- Абсолютный максимум входного сигнала 40 В (пиковое) без повреждений
- CCLD- и зарядовые формирователи сигнала; развязка по постоянному и переменному току
- Индикаторы неисправностей при некорректном формировании сигнала и обрывах кабеля подключенных датчиков
- Поддержка датчиков с электронными таблицами данных TEDS, соответствующих стандарту IEEE 1451.4 (контроллер типа 7542)
- Низкий уровень шума

Входные каналы адаптера сбора данных могут настраиваться независимо друг от друга. Пользователь может настраивать цифровые высокочастотные фильтры и подключать к разным каналам датчики различных типов.

Датчики. Все входные каналы поддерживают работу с датчиками с электронными таблицами TEDS (только для контроллера типа 7542). Это позволяет автоматически настраивать параметры входного канала по информации, хранящейся в самом датчике. Информация таблиц TEDS включает в себя, например, значение чувствительности, заводской номер, данные о производителе и дату калибровки.

В каждом входном канале осуществляется контроль за состоянием перегрузки по напряжению на входе и за ошибками формирователей сигналов. Индикаторы неисправности CCLD-формирователей сигнала позволяют обнаруживать, например, обрывы кабеля, короткие замыкания или неисправности рабочей точки CCLD-датчика. Измерители состояния канала в каждом приложении графически выделяют любые неисправные датчики.

Выходные каналы

Сигнал возбуждения контроллера используется как входной сигнал усилителя вибратора при управлении вибрацией с замкнутой обратной связью. В контроллере типа 7542 адаптер с постоянным уровнем выходного сигнала (Constant Output Level Adapter, COLA) используется для возбуждения внешнего оборудования, например, стробоскопа.

Особенности:

- Два выходных канала с полным набором функций генератора в диапазоне от 0 до 46 кГц
- 24-разрядный цифро-аналоговый выход с динамическим диапазоном свыше 100 дБ
- Выходное напряжение до 10 В (пиковое значение) и выходной ток до 25 мА (пиковое значение) в трех выходных диапазонах

- Сигналы, форма которых задается с помощью программы (см. ниже)
 - Низкие нелинейные искажения и помехи
 - Низкие случайные помехи за пределами основной полосы частот
- Возможные формы сигналов
- Случайный гауссов сигнал
 - Синусоидальный сигнал с качанием частоты и с фиксированной частотой
 - Синусоидальный сигнал с качанием частоты, наложенный на широкополосный случайный сигнал

- Узкополосный случайный сигнал с качанием частоты, наложенный на широкополосный случайный сигнал
- Наложение синусоидальных сигналов на синусоидальные
- Классические ударные сигналы (например, полусинусоидальный сигнал) и нестационарные сигналы, полученные в полевых условиях
- Сигналы значительной длительности (несколько часов и более)



7541



7542

		Контроллер типа 7541	Контроллер типа 7542
Входные каналы		2 или 4	4, 6 или 8 каналов на один адаптер сбора данных 64 входа при 8 адаптерах сбора данных*
Выходные каналы		1	2
Входные соединения	развязка по переменному току	√	√
	развязка по постоянному току	√	√
	ССLD-датчики	√	√
	зарядовые датчики	–	√
TEDS-датчики (с электронной таблицей данных датчика)		–	√
Цифровые входы/выходы		4 входы и 4 выхода	8 входов и 8 выходов
Выход аналогового монитора		–	8 входов и 8 выходов
ЖК-дисплей на передней панели		–	√
Автономный режим работы (без компьютера)		–	√
Внутренний аккумулятор для поддержания питания при его отключении		–	√
Внутренняя память данных		4 Гбайт	4 Гбайт

* Для синхронизации нескольких адаптеров сбора данных необходим внешний коммутатор сети Ethernet.

КАК ВЫБРАТЬ ВИБРАЦИОННУЮ ИСПЫТАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ.**Испытания синусоидальным сигналом.**

Одним из самых распространённых методов проведения испытаний является метод испытания синусоидальным сигналом. При этих испытаниях, как следует из названия, сигнал управления вибратором имеет форму синусоиды, частота которой изменяется во времени. Уровень и амплитуда сигнала может задаваться в виде ускорения, скорости или перемещения. Однако, на практике, обычно применяются акселерометры, которые вырабатывают сигнал пропорциональный ускорению. Контроллер может преобразовывать сигнал акселерометра в скорость (интегрированием) или перемещение (двойным интегрированием).

Существует однозначная математическая зависимость между частотой f , перемещением s , скоростью v и ускорением a для пиковых значений синусоидального сигнала:

$$a = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot v = (2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot s$$

$$s = \frac{a}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2} = \frac{v}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

Для определения амплитудного значения вынуждающей силы F , N , используется следующая формула:

$$F = a \cdot m$$

где a – амплитудное значение ускорения, m/c^2 ,
 m – полная масса подвижных частей, кг.

Виброизоляция вибростенда.

При работе в вертикальном положении вибростенд создаёт толкающее усилие, направленное вертикально. Согласно третьему закону Ньютона каждое действие вызывает противодействие. Из этого следует, что, прикладывая силу к нашему объекту испытаний, мы воздействуем такой же силой на пол.

Так как большинство зданий имеют собственную частоту порядка 15 Гц, то возбуждаются резонансные частоты не только предметов, окружающих вибростенд, но и резонансные частоты здания, и в некоторых случаях это может привести к повреждению здания.

Чтобы такая проблема не возникала, можно применить сейсмическую массу – большой бетонный блок, вес которого должен быть не менее чем в 10 раз больше максимальной вынуждающей силы, развиваемой вибростендом, или использовать другие методы изоляции, например, пневматические опоры.

Большинство вибраторов поставляются с элементами виброизоляции. Однако при этом возникает другая проблема, связанная с движением корпуса вибростенда: при движении подвижной системы вибростенда с нагрузкой вверх корпус стремится двигаться вниз. Величина перемещения корпуса связана с отношением общей подвижной массы к массе корпуса вибростенда. Чем тяжелее полезная нагрузка, тем больше перемещение корпуса. Максимальное перемещение стола от-

носительно корпуса можно определить по следующей формуле:

$$d = s \cdot \left(1 + \frac{M_A}{M_B} \right)$$

где d – максимальное перемещение, мм,
 s – необходимое перемещение, мм,
 M_A – масса подвижных частей вибростенда, кг,
 M_B – масса корпуса вибростенда, кг.

Однако эта формула не учитывает влияние резонанса пневматических опор и даёт верные результаты только для сравнительно высоких частот.

Первоочередные требования.

При определении параметров вибрационной испытательной системы необходимо в первую очередь знать:

1. Параметры полезной нагрузки:
 - масса,
 - форма,
 - размеры,
 - положение центра тяжести (статическое и динамическое),
 - масса оснастки.
2. Режимы испытаний:
 - синусоидальная вибрация (со скользящей частотой или на фиксированных частотах),
 - случайная вибрация (широкополосная или узкополосная),
 - удар «классический»,
 - виброудар с заданным ударным спектром.

Дополнительные требования:

1. Мощностные возможности системы (способна ли система обеспечить требуемые уровни вибрации для наибольшего из предполагаемых объектов испытаний?).
2. Основные характеристики (перемещение, скорость, ускорение и частотный диапазон).
3. Статическая грузоподъёмность (нужны ли дополнительные средства для разгрузки подвижной системы).
4. Эксплуатационные условия (эксплуатация системы в лабораторных условиях квалифицированным персоналом или на производстве неподготовленным рабочим).

Для амплитудно-частотных спектров, энергия которых сосредоточена, в основном, в области низких частот (ниже 500 Гц), указанная в паспорте на вибростенд вынуждающая сила не всегда может быть обеспечена – в этом случае консультируйтесь с производителем.

Определение параметров системы: синусоидальная вибрация, широкополосная случайная вибрация.

В идеальном случае возможности системы должны быть на 20–30% больше, чем необходимо. Не выбирайте систему, которая будет работать на пределе своих возможностей!

Для определения максимальных значений рассчитанных параметров необходимо умножить полученное значение СКЗ на величину пик-фактора. При этом необходимо учесть увеличение значения пик-фактора уско-

рения по сравнению с заданным для управляющего сигнала примерно на 0,8...1,2, т.е. при заданном значении 3 пик-фактор ускорения будет близок к 3,8...4,2.

Параметры ударных нагрузок.

Параметры ударного процесса определяют обычно для импульса полусинусоидальной формы.

Параметры системы:

1. Пиковое значение вынуждающей силы.
2. Уровень пикового ускорения.
3. Уровень пиковой скорости.
4. Пределы пикового ускорения и длительности импульса, которые рассчитаны для вибростендов с заданным допустимым перемещением подвижной системы.
5. Уровни начального (предимпульсного) и конечного (послеимпульсного) ускорения, которые не превышают 10 или 20% заданного уровня.

Общие положения

В большинстве случаев пиковое значение вынуждающей силы, развиваемое вибростендом при ударе, может более чем в два раза превышать пиковое значение для синусоидального режима при условии, что усилитель имеет достаточно мощности, чтобы обеспечить достаточный ток и напряжение для данной формы ударного импульса.

Диаграмма зависимости скорости от длительности импульса для различных амплитуд импульса при разном допустимом размахе приведена на рисунке. Из диаграммы следует, что для получения больших амплитуд ускорений в импульсе требуется увеличение, как максимальной скорости, так и допустимого перемещения подвижной системы.

При определении возможности воспроизведения заданного ударного импульса необходимо руководствоваться предельными параметрами – максимальной допустимой скоростью в импульсе, максимальным виброускорением в импульсе и максимальным допустимым перемещением подвижной системы вибростенда.

Максимальная допустимая скорость в импульсе ограничена напряжением усилителя мощности и импедансом подвижной катушки вибростенда.

Максимальное допустимое виброускорение ограничено допустимым током усилителя мощности и прочностью подвижной системы.

Максимальное допустимое перемещение подвижной системы ограничено конструкцией вибростенда.

При уменьшении допуска на уровень пред- и постимпульсов до 10% максимальная воспроизводимая длительность ударного импульса при максимальной его амплитуде будет уменьшена на 25-30% при одном и том же перемещении подвижной системы.

При воспроизведении импуль-

сов треугольной или трапециидальной формы необходимая скорость в импульсе будет составлять, примерно, 80 или 150% от расчетной скорости при полусинусоидальном импульсе соответственно.

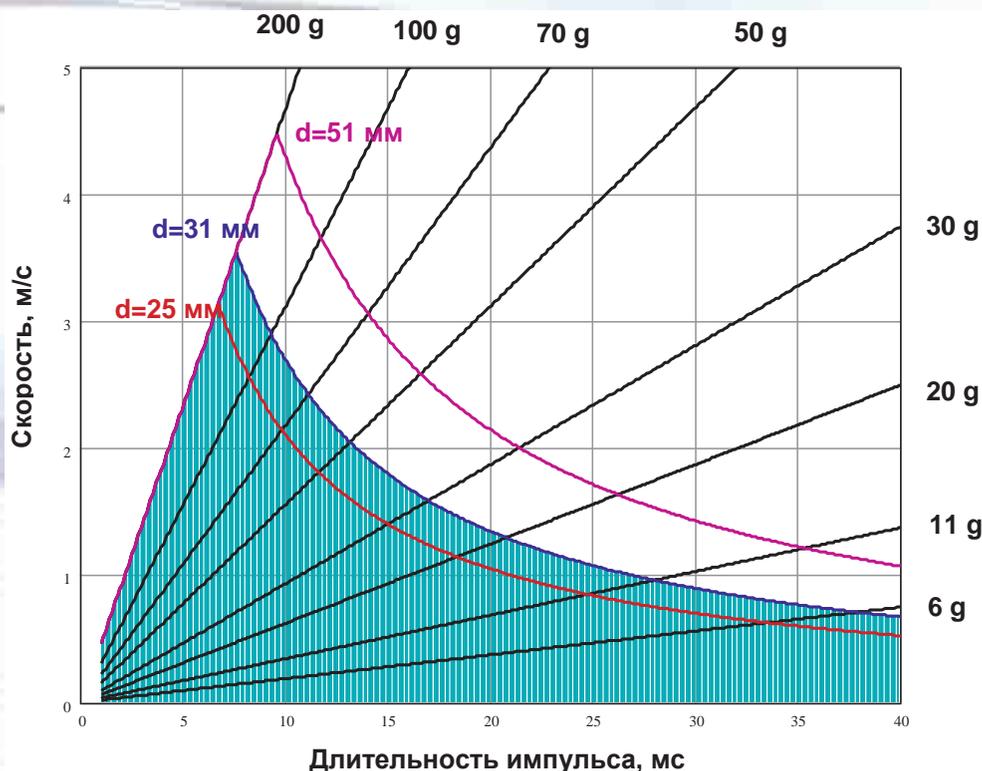
Для точной оценки возможности применения виброиспытательной системы для испытаний объекта определённой массы при заданных параметрах импульса консультируйтесь с производителями.

Заключение

Определение параметров виброустановок проводится в соответствии со стандартами качества компании, которые в свою очередь должны соответствовать международным и национальным стандартам.

Производители виброиспытательного оборудования используют для тестирования своих вибростендов эквиваленты нагрузок, являющиеся монолитными грузами соответствующих размеров и массы. Все выводы и расчеты, приведенные выше, сделаны в предположении, что полезная нагрузка является чисто массовой нагрузкой, жёстко закреплённой на столе вибростенда. Однако, на практике, гораздо чаще встречаются объекты испытаний, имеющие в общем случае несколько собственных резонансов или резонансов отдельных элементов, меняющийся в зависимости от частоты центр масс, крепление которых на столе вибростенда нельзя считать абсолютно жёстким во всём диапазоне рабочих частот. Поэтому далеко не всегда выбранная по предельным параметрам виброиспытательная система может удовлетворить требованиям проведения тех или иных испытаний.

Учитывая вышесказанное, не выбирайте систему, которая будет работать на пределе своих возможностей. При любых сомнениях в применении той или другой установки, практическому проведению испытаний, проведению необходимых расчётов консультируйтесь с производителями.

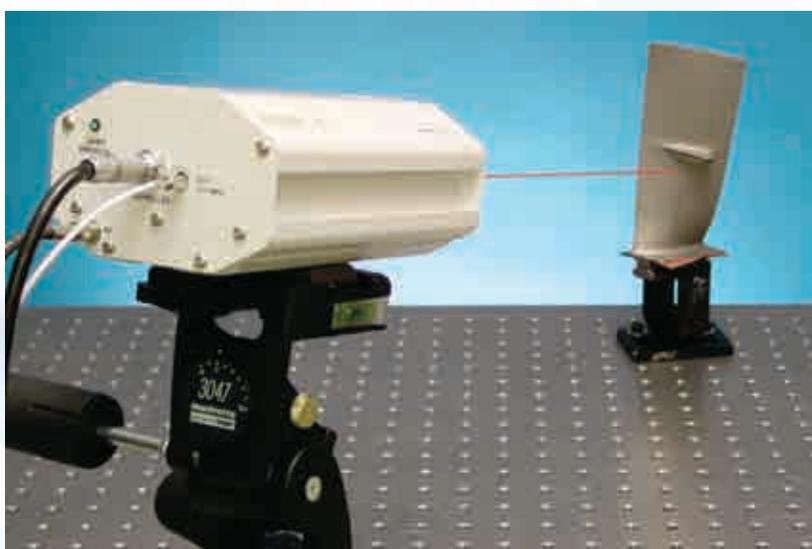


ОДНОТОЧЕЧНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ДОПЛЕРОВСКИЙ ВИБРОМЕТР VIBROMET™ 500V



Лазерный доплеровский виброметр VibroMet™ 500V компании MetroLaser является компактным, недорогим и удобным в использовании точным инструментом для проведения бесконтактного контроля и бесконтактного измерения вибрации любой поверхности. VibroMet™ 500V оборудован красным лазерным светодиодом, облегчающим нацеливание измерительного луча. Система VibroMet 500V оптимизирована для проведения измерений на расстоянии от одного сантиметра до пяти метров, не требуя регулировки, смены линз или обработки поверхности, и при этом обеспечивая высочайший уровень точности измерений. Виброметр VibroMet 500V основан на запатентованной электрооптической конфигурации, разработанной компанией MetroLaser. Эта система состоит из дистанционно устанавливаемой лазерной измерительной головки и электронного контроллера. Дистанционно устанавливаемая лазерная измерительная головка оборудована инфракрасным лазерным светодиодом для проведения измерений, красным лазерным светодиодом для нацеливания, акустооптическим модулятором и высокочувствительным фотодетектором. Электронный контроллер оборудован, как выходом немодулированного сигнала скорости, так и выходом сигнала с частотной модуляцией (10,7 МГц). На передней панели

контроллера предусмотрен индикатор уровня сигнала, два переключателя диапазонов скорости и несколько переключателей параметров ФНЧ. Компания MetroLaser предлагает дополнительное программное обеспечение и аппаратуру сбора и анализа данных для виброметра VibroMet 500V. Платы сбора данных (16-разрядные, 100000 выборок/сек) для компьютерных слотов PCI или PCMCIA производства компании National Instruments™. Программное обеспечение получает данные скорости от виброметра VibroMet 500V и отображает спектры скорости, перемещения или ускорения контролируемого объекта.



Диапазон скорости	от 5 мкм/с до 800 мм/с
Диапазон частоты вибрации	от 0,1 Гц до > 20 кГц (опционально до 40 кГц)
Рабочее расстояние	от 1 см до 5 м
Диапазон перемещения	от 0,1 нм до 10 мм
Оптика	<ul style="list-style-type: none"> • Коллимированная, не требующая фокусировки • С переменным фокусным расстоянием (от 1 до 5 м)
Подготовка поверхности	Обычно не требуется
Выходной сигнал	Аналоговый немодулированный и частотно-модулированный 10,7 МГц
Размеры лазерной головки	24 x 11,4 x 7,6 см
Размеры контроллера	30 x 22 x 6 см
Масса лазерной головки	1,4 кг
Масса контроллера	3,9 кг
ФНЧ	1, 2, 5, 10, 20 кГц
Выходное напряжение (макс.)	± 10 В
Лазер	780 нм, < 15 мВт, класс IIIb 650 нм, < 1 мВт, класс II
Электропитание	110 В, 60 Гц (доступны модели для напряжения 220 В)
Температурный диапазон	от 3 до 45°C

СКАНИРУЮЩИЙ ЛАЗЕРНЫЙ ДОПЛЕРОВСКИЙ ВИБРОМЕТР

Лазерный луч сканирующего лазерного виброметра на основе эффекта Доплера отражается двумя зеркалами, которыми управляет компьютер. Камера внутри головки снимает изображение контролируемого объекта. По этому изображению можно задать измерительные точки с помощью автоматизированного программного обеспечения. После установки измерительных точек, измерения выполняются компьютером автоматически. Сканирующий лазерный доплеровский виброметр основан на односточном лазерном виброметре VibroMet™ 500V. Лазерный луч измеряет скорость перемещения поверхности контролируемого объекта. Сигнал скорости измеряется системой сбора данных и сохраняется в компьютере.

Компоненты:

- Лазерная головка с зеркальным блоком
- Блок контроллера
- Система сбора данных
- Портативный компьютер с программным обеспечением для управления и анализа

Лазерная головка. Головка оборудована лазерным блоком, зеркалами и видеокамерой. Регулировка линз или оптической системы не требуется. Положение лазерного луча контролируется сканирующим ПО.

Контроллер. В блоке контроллера находятся высокочастотный усилитель, демодулятор и выходной фильтр. Усилитель повышает уровень сигнала, демодулятор генерирует сигнал скорости на основе доплеровского смещения, а выходной фильтр нижних частот ограничивает частотный диапазон сигнала.

Система сбора данных. Блок сбора данных для лазерного сканера может быть выполнен в виде внутренней карты PCI или внешнего блока, подключаемого по интерфейсу USB.

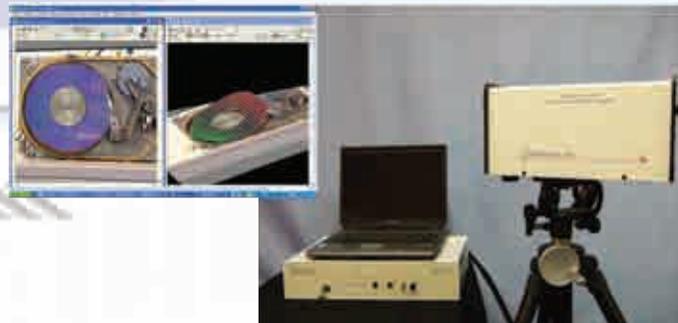
Сканирующее ПО

- ПО для управления и анализа имеет все необходимые модули для проведения высокоточных измерений вибрации.
- Модуль сохранения кадров изображения
- Генератор / редактор измерительных точек
- БПФ-анализатор
- Модуль управления лазерным лучем
- Модуль анализа форм отклонения
- Модуль анимации
- Приобретаемый отдельно модуль анализа методом нормальных волн

Данное ПО работает на стандартных компьютерах или ноутбуках под управлением ОС Windows. Оно также может использоваться в качестве офисной версии без аппаратуры для выполнения анализа в офисе. Результатами являются временные диаграммы, спектры, графики АЧХ, формы отклонения, формы колебаний и собственные величины. Их можно экспортировать в различные файловые форматы. Модуль анимации может генерировать видеофайлы AVI.

Преимущества

- Сверхкомпактная и надежная конструкция, упрощающая местную и международную перевозку
- Простое выполнение измерений, не требующее специального обучения
- Фокусировка не требуется
- Стандартные интерфейсы USB для осуществления сбора данных, захвата кадров изображения, управления зеркалами и камерой позиционирования геометрии.



Технические параметры

Количество каналов:	не менее 4 каналов
Аналогово-цифровой преобразователь:	20-разрядный / 16-разрядный
Частотный диапазон:	0-20 кГц, регулируемый
Максимальное входное напряжение:	10 мВ – 10 В, регулируется
Связь:	переменный ток, постоянный ток, источник ICP (2 мА)
Фильтр защиты от наложения спектров:	Автоматически настраиваемый

Таблица соотношений дБ и процентов

дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,000	1,012	1,023	1,035	1,047	1,059	1,072	1,084	1,096	1,109
1	1,122	1,135	1,148	1,161	1,175	1,189	1,202	1,216	1,230	1,245
2	1,259	1,274	1,288	1,303	1,318	1,334	1,349	1,365	1,380	1,396
3	1,413	1,429	1,445	1,462	1,479	1,496	1,514	1,551	1,549	1,567
4	1,585	1,603	1,662	1,641	1,660	1,679	1,689	1,718	1,738	1,758
5	1,778	1,799	1,820	1,841	1,862	1,884	1,905	1,928	1,950	1,972
6	1,995	2,018	2,042	2,065	2,089	2,113	2,138	2,163	2,188	2,213
7	2,239	2,265	2,291	2,317	2,344	2,371	2,339	2,427	2,455	2,483
8	2,512	2,541	2,570	2,600	2,630	2,661	2,692	2,723	2,754	2,786
9	2,818	2,851	2,884	2,917	2,951	2,985	3,020	3,055	3,090	3,126
10	3,162	3,199	3,236	3,273	3,311	3,350	3,388	3,428	3,467	3,508
11	3,548	3,589	3,631	3,673	3,715	3,758	3,802	3,846	3,380	3,936
12	3,981	4,027	4,074	4,121	4,169	4,217	4,266	4,315	4,365	4,416
13	4,467	4,519	4,571	4,624	4,677	4,732	4,786	4,842	4,898	4,955
14	5,012	5,070	5,129	5,188	5,248	5,309	5,370	5,433	5,495	5,559
15	5,623	5,689	5,754	5,821	5,888	5,957	6,026	6,095	6,166	6,237
16	6,310	6,383	6,457	6,531	6,607	6,683	6,761	6,839	6,918	6,998
17	7,079	7,161	7,244	7,328	7,413	7,499	7,586	7,674	7,762	7,852
18	7,943	8,035	8,128	8,222	8,318	8,414	8,511	8,610	8,710	8,810
19	8,913	9,016	9,120	9,333	9,333	9,441	9,550	9,661	9,772	9,886

Пример работы с таблицей:

1,0 дБ – 12%;
 1,1 дБ – 13.5%;
 1,5 дБ – 18.9%;
 6,0 дБ – 99.5%;
 6,1 дБ – 101.8%;
 6,5 дБ – 111.3%