

Содержание

Введение	3
Анализаторы и системы сбора данных	5
Модели анализаторов спектра и систем сбора данных	6
A17-U2 - 2-канальный анализатор спектра на шине USB 2.0	8
A17-U8 - 8-канальный анализатор спектра на шине USB 2.0	9
A17 - многоканальный анализатор спектра	10
A19-U2 - 2-канальный анализатор спектра на шине USB 2.0	11
A19 - 2-канальный анализатор спектра	12
A23 - высокочастотный одноканальный анализатор спектра	13
Сводная таблица технических характеристик анализаторов спектра	14
Основные функции анализаторов спектра	16
ВК - виброакустический комплекс	17
Delta - автономный сборщик данных	19
Платы сбора и обработки данных	20
АЦП-ЦАП 16/16 "SigmaUSB" - модуль на шине USB 2.0	21
АЦП-ЦАП 24/4 - плата на шине PCI	22
АЦП-ЦАП 16/8 - плата на шине PCI	23
АЦП-ЦАП 14/32 - плата на шине PCI	24
АЦП-ЦАП 14/2 - плата на шине PCI	25
Сводная таблица технических характеристик плат сбора данных	26
Модули расширения	28
Модули ввода/вывода на сигнальных процессорах	29
Модули преобразования и усиления сигналов	30
Вибропреобразователи	31
Программное обеспечение ZETLab	32
Измерение электрических параметров сигналов	33

Содержание

Содержание

Анализ сигналов	
Узкополосный спектральный анализ	34
Долеоктавный спектральный анализ	36
Взаимный анализ	38
Модальный анализ	39
Порядковый анализ	40
Анализ нелинейных искажений	41
Осциллографирование сигналов	
Многоканальный осциллограф, XY-осциллограф, XY-плоттер	42
Многоканальный самописец	43
Генерация сигналов	
Генератор сигналов различной формы	44
Генераторы сигналов с обратной связью (синус, ЛЧМ, НЛЧМ, ШСВ)	45
Запись (регистрация) и воспроизведение сигналов	47
Настроечные и вспомогательные средства	
Фильтрация сигналов	48
Прослушивание каналов через звуковую карту	50
Средства автоматизации	
Программа оценки АЧХ и ФЧХ	51
Модуль управления и автоматизации	52
Средства разработчика ZETLab-Studio	53
 Готовые решения	 56
Виброакустические испытания	57
Диагностика зубчатых передач и подшипников	58
Система управления вибростендами	61
Проверка и аттестация оборудования	63
 Схема проезда	 64

Содержание

Введение

Профиль предприятия

ЗАО "Электронные технологии и метрологические системы - ЗЭТ" создано в 1992 году на базе СКБ ГП ВНИИФТРИ.

Основные направления деятельности:

- изготовление приборов для виброакустического контроля и анализа в промышленности;
- автоматизация измерительных, испытательных и поверочных процессов;
- разработка и производство измерительной техники и методик для аттестации испытательного оборудования, соответствующее обучение персонала фирмы заказчика;
- разработка и производство плат и систем сбора и обработки данных;
- разработка программного обеспечения для виброакустического анализа, контроля в промышленности и лабораторных исследованиях, в машиностроительной и нефтеперерабатывающей отраслях, в метрологических службах;
- изготовление систем "под ключ" для комплексного решения задач измерения, диагностики, мониторинга и управления различными технологическими процессами;
- проектирование и изготовление устройств ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов и устройств цифровой обработки сигналов;
- поставка первичных преобразователей для виброакустических измерений: вибродатчиков, микрофонов, гидрофонов, датчиков оборотов.

Предприятие производит десятки различных модулей и устройств, на основе которых создаются системы сбора и обработки аналоговой и цифровой информации. Блочно-модульный принцип позволяет формировать различные программно-аппаратные комплексы, расширять возможности системы путем добавления новых модулей и улучшать технические характеристики оборудования за счет замены отдельных элементов.

Созданное ЗАО "ЗЭТ" программное обеспечение ZETLab позволяет пользователю одновременно анализировать различные характеристики сигналов: узкополосные, долеоктавные, взаимные спектры, спектрограммы, корреляционные функции, кепстры и т.д. Результаты обработки сигналов сохраняются в удобном для пользователя виде.

Программное обеспечение ZETLab построено по принципу лаборатории измерительных приборов - "включил и работай". В отличие от многих других программ обработки сигналов, в основе ZETLab реализован набор большого количества законченных приборов. Специально разработанный модуль управления и автоматизации предоставляет пользователю возможность реализации любого алгоритма работы программ средств измерений на удобном ему языке программирования.

Введение

Введение

Области применения

- акустический, виброакустический анализ, шумо- и тензометрия;
- измерение и нормирование уровней шума и уровней вибрации;
- контроль и диагностика параметров технологических процессов;
- непрерывный мониторинг состояния механизмов;
- автоматизированные системы управления испытаниями на вибростендах и ударных установках;
- низкочастотные измерения электрических и магнитных полей;
- поверка испытательного оборудования;
- области, где требуются многоканальные измерения с высоким динамическим диапазоном и малым уровнем собственных шумов.

Программа качества

Изделия, производимые предприятием сертифицированы и внесены в Госреестр средств измерений.

Высокое качество, функциональность и надежность продукции обеспечивается соответствующим уровнем профессионализма коллектива предприятия, использованием и внедрением последних достижений рынка современных технологий.

Наши изделия используются в измерительной схеме государственных и военных эталонов, установках высокой точности.

Аппаратура, изготавливаемая ЗАО “ЗЭТ”, эксплуатируется более чем на ста ведущих предприятиях страны в различных отраслях.

Отношения с клиентами

Наши отношения с клиентами строятся на тесном взаимодействии, позволяющим оптимизировать затраты на поставляемые изделия и программное обеспечение. Индивидуальный подход к каждому клиенту делает возможным изготовление систем, максимально удовлетворяющих техническим требованиям заказчиков.

Высокие профессиональные качества персонала предприятия позволяют удовлетворить требования заказчика на разных этапах сотрудничества, начиная с планирования и разработки, и заканчивая внедрением и техническим сопровождением проектов.

Анализаторы и системы сбора данных

Анализаторы спектра предназначены для измерений параметров спектральных составляющих сигналов, корреляционной структуры сигналов и генерации электрических сигналов с нормированными метрологическими характеристиками.

Анализаторы спектра могут применяться автономно или в составе автоматизированных систем, в испытательных и контрольно-измерительных комплексах, системах управления технологическими процессами и для научно-технических исследований.

Блочно-модульный принцип построения анализаторов позволяет гибко изменять конфигурацию с целью увеличения количества измерительных каналов, расширения функциональных возможностей, оптимизации измерительного комплекса для решения конкретных задач.

Анализаторы изготавливаются в различных исполнениях: на базе промышленного переносного компьютера с повышенной устойчивостью к воздействию внешних факторов, на основе офисного персонального компьютера или анализатор на шине USB 2.0.

На основе разрабатываемых и выпускаемых предприятием модулей, устройств и программного обеспечения создаются различные технологические стенды, метрологические установки, распределенные системы сбора и обработки информации.

По требованиям заказчика анализаторы и системы могут комплектоваться первичными преобразователями: вибродатчиками, микрофонами, датчиками оборотов.

Области применения

- вибрационные и акустические испытания;
- автоматизация систем управления технологическими и испытательными процессами;
- поверка шумомеров, виброметров, микрофонов и вибродатчиков;
- автоматизация испытаний на вибростендах при проверке устойчивости к воздействию синусоидальной, широкополосной вибрации и одиночных ударов;
- контроль и диагностика зубчатых передач, подшипников, роторов и турбин;
- аттестация вибростендов.

Сертификаты

Анализаторы А17, А17-У2, А17-У8, А19 и А19-У2 внесены в Госреестр средств измерений.

Проводятся сертификационные испытания для внесения в Госреестр анализатора высокочастотного диапазона А23.

Введение

Анализаторы и системы сбора данных

Анализаторы и системы сбора данных

A17-U2

2-канальный анализатор на шине USB 2.0



**2 входных канала 0,01 Гц...20 кГц,
1 канал генератора**

Минимальные размеры и энергопотребление, удобство и простота при измерениях в полевых условиях.

A17-U8

8-канальный анализатор на шине USB 2.0



**4 или 8 входных каналов 0,01 Гц...10 кГц,
1 канал генератора**

Многофункциональность и точность при решении задач мобильного измерения уровней шума и вибрации, анализа и управления технологическими процессами.

A17

Многоканальный анализатор спектра



**До 32 входных каналов 0,01 Гц...10 кГц,
до 3 каналов генератора**

Прецизионные измерения и анализ сигналов в стационарных условиях. Долговременный мониторинг метрологических параметров. Многофункциональная система для оснащения измерительных и испытательных лабораторий.

A19-U2

2-канальный анализатор на шине USB 2.0



**2 входных канала 0,1 Гц...200 кГц,
1 канал генератора**

Простота и удобство при проведении высокочастотных мобильных измерений в ультразвуковом частотном диапазоне.

Анализаторы и системы сбора данных

Анализаторы и системы сбора данных

A19

2-канальный анализатор на шине USB 2.0



**2 входных канала 0,1 Гц...200 кГц,
1 канал генератора**

Стационарная система для высокоточных измерений в ультразвуковом частотном диапазоне.

A23

Высокочастотный анализатор спектра



**До 4 входных каналов 1 Гц...2 МГц,
до 4 каналов генератора**

Аппаратура с встроенным генератором для непрерывных высокочастотных измерений

BK

Виброакустический комплекс



**До 32 входных каналов 0,01 Гц...10 кГц,
до 3 каналов генератора**

Надежная стационарная система для измерения, управления и диагностики в испытательных лабораториях

Delta

Автономный сборщик данных



До 4 входных каналов 0,01 Гц...1 МГц

Непрерывная цифровая регистрация сигналов в память с возможностью последующей обработки на ПЭВМ

Анализаторы и системы сбора данных

A17-U2

2-канальный анализатор спектра на шине USB 2.0



Анализатор спектра представляет собой 3-канальный модуль (2 входных канала и 1 выходной). Он предназначен для измерения параметров спектральных составляющих сигналов с различных датчиков, расчета корреляционной структуры сигналов, генерации электрических сигналов с нормированными метрологическими характеристиками.

Измерение и нормирование уровней шума и уровней вибрации в 1/3-октавных полосах позволяет использовать его в качестве виброметра и шумомера.

Частоты одновременно анализируемых сигналов по каждому каналу - от 0,1 Гц до 20 кГц.

Подключение к ПЭВМ и питание анализатора осуществляется по шине USB 2.0.

Анализатор A17-U2 незаменим при необходимости проведения различного рода испытаний, не допускающих использование стационарной измерительной аппаратуры, и, в то же время, не уступает ей по техническим и метрологическим характеристикам. Малый вес (0,4 кг) и габариты (115 x 180 x 35 мм) позволяют использовать его в труднодоступных местах при диагностике вращающихся механизмов, зубчатых передач, подшипников и турбин. Встроенный генератор позволяет формировать сигналы специальной или произвольной формы.

Одновременный опрос двух каналов анализатора выгодно отличает его от аналогичных приборов, представленных на рынке. Сигналы измеряются и анализируются с высокой точностью. Встроенный усилитель ICP (опция) позволяет напрямую подключать вибродатчики и микрофоны стандарта ICP.

Возможность обработки сигналов в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения записанных временных реализаций.

Анализатор спектра A17-U2 внесен в Госреестр средств измерений.

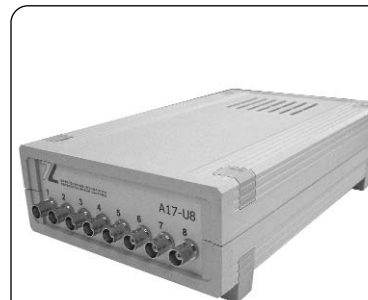
Области применения

- измерение и нормирование уровней шума и вибрации в октавных и 1/3-октавных полосах;
- диагностика зубчатых передач, подшипников, роторов и турбин;
- поверка вибродатчиков и микрофонов;
- автономные измерения в полевых условиях;
- непрерывный мониторинг состояния механизмов;
- гидроакустические измерения.

Анализаторы и системы сбора данных

A17-U8

8-канальный анализатор спектра на шине USB 2.0



Являясь программно-аппаратным комплексом, многофункциональный анализатор спектра предназначен для измерения параметров спектральных составляющих сигналов с различных датчиков, расчета корреляционной структуры сигналов, генерации электрических сигналов с нормированными метрологическими характеристиками и т.п.

Частоты одновременно анализируемых сигналов по каждому каналу - от 0,1 Гц до 10 кГц.

Отличительной особенностью данного устройства является возможность решения широкого круга задач измерения сигналов и диагностики оборудования при небольших габаритах (160 x 270 x 70 мм) и малом весе (1 кг). Связь с ПЭВМ осуществляется по шине USB 2.0. Таким образом, для обслуживания большого количества измерительных точек потребуется всего один анализатор A17-U8 и ноутбук.

Измерение уровней шума и уровней вибрации, аттестация испытательного оборудования, диагностика зубчатых передач, подшипников, роторов и турбин, длительная непрерывная регистрация сигналов - все это можно осуществлять с помощью анализатора A17-U8. Встроенный генератор (опция) позволяет формировать сигналы специальной или произвольной формы.

Одновременный опрос всех каналов анализатора выгодно отличает его от аналогичных приборов, представленных на рынке. Сигналы измеряются и анализируются с высокой точностью. Встроенный усилитель ICP (опция) позволяет напрямую подключать вибродатчики и микрофоны стандарта ICP.

Возможность обработки сигналов в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения записанных временных реализаций. Также A17-U8 может работать автономно в режиме цифровой регистрации временных сигналов в энергонезависимую память объемом до 2 Гб.

Анализатор спектра A17-U8 внесен в Госреестр средств измерений.

Области применения

- вибрационные и акустические испытания;
- поверка шумомеров, виброметров, микрофонов и вибродатчиков;
- долговременный мониторинг состояния механизмов;
- автоматизированная система управления вибростендами;
- оценка звукоизоляции конструкций и звукопоглощающих свойств материалов.

Анализаторы и системы сбора данных

A17

Многоканальный анализатор спектра



Являясь программно-аппаратным комплексом, многофункциональный анализатор спектра предназначен для измерения параметров спектральных составляющих сигналов с различных датчиков, расчета корреляционной структуры сигналов, генерации электрических сигналов с нормированными метрологическими характеристиками и т.п.

Количество входных каналов - от 4 до 32.

Частоты одновременно анализируемых сигналов по каждому каналу - от 0,1 Гц до 10 кГц.

Данный тип анализатора является оптимальным по соотношению цена/качество для проведения стационарных прецизионных из-

мерений и анализа сигналов. Он с успехом используется как для измерения и нормирования уровней шума и вибрации, так и при диагностике вращающихся механизмов, зубчатых передач и подшипников. Возможность длительной непрерывной регистрации сигналов позволяет проводить долговременный мониторинг состояния различного оборудования с возможностью последующего анализа полученных данных.

Одновременный опрос всех каналов системы выгодно отличает ее от аналоговых приборов, представленных на рынке. Сигналы измеряются и анализируются с высокой точностью. Встроенный усилитель ICP или усилитель заряда (опции) позволяют напрямую подключать вибродатчики и микрофоны.

Анализатор реализуется на основе персонального компьютера в офисном или промышленном исполнении.

Возможность обработки сигналов в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения записанных временных реализаций.

Анализатор спектра A17 внесен в Госреестр средств измерений.

Области применения

- виброакустические стендовые испытания;
- контроль и диагностика зубчатых передач, подшипников, роторов и турбин;
- автоматизация испытаний на вибростендах при проверке устойчивости изделий к воздействию вибрации различного происхождения;
- поверка шумомеров и виброметров;
- ударные испытания при проверке прочности к механическим воздействиям.

A19-U2

2-канальный анализатор спектра на шине USB 2.0



Анализатор спектра представляет собой 3-канальный модуль (2 входных канала и 1 выходной). Предназначен для измерения параметров спектральных составляющих сигналов с различных датчиков, расчета корреляционной структуры сигналов, генерации электрических сигналов с нормированными метрологическими характеристиками, измерения уровней шума и уровней вибрации в ультразвуковом частотном диапазоне.

Частоты одновременно анализируемых сигналов по каждому каналу - от 0,1 Гц до 200 кГц.

К преимуществам данного анализатора относятся простота, удобство, минимальные

размеры и вес. Все это позволяет проводить высокоточные мобильные измерения сигналов с различных датчиков ультразвукового диапазона. Встроенный генератор позволяет формировать сигналы специальной или произвольной формы.

Подключение к ПЭВМ и питание анализатора осуществляется по шине USB 2.0.

Встроенный усилитель ICP (опция) позволяет напрямую подключать вибродатчики и микрофоны стандарта ICP.

Возможность обработки сигналов в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения записанных временных реализаций.

Габаритные размеры (Ш x В x Г): 115 x 180 x 35 мм. Вес: 0,4 кг.

Анализатор спектра A19-U2 внесен в Госреестр средств измерений.

Области применения

- системы поиска и контроля утечек;
- высокочастотные прецизионные измерения;
- контроль и диагностика методом акустической эмиссии;
- непрерывный мониторинг продолжительных высокочастотных процессов;
- гидроакустические измерения.

A19

2-канальный анализатор спектра



Являясь программно-аппаратным комплексом, многофункциональный анализатор спектра предназначен для измерения параметров спектральных составляющих сигналов с различных датчиков, расчета корреляционной структуры сигналов, генерации электрических сигналов с нормированными метрологическими характеристиками и т.п.

Частоты одновременно анализируемых сигналов по каждому каналу - от 0,1 Гц до 200 кГц.

Встроенный генератор позволяет формировать сигналы специальной или произвольной формы.

Анализатор реализуется на основе персонального компьютера в офисном или промышленном исполнении.

Возможность обработки сигналов в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения записанных временных реализаций.

Анализатор спектра A19 внесен в Госреестр средств измерений.

Области применения

- стационарная система непрерывного мониторинга продолжительных высокочастотных процессов;
- системы поиска и контроля утечек;
- высокочастотные прецизионные измерения;
- контроль и диагностика методом акустической эмиссии;
- гидроакустические измерения.

A23

Высокочастотный анализатор спектра



Анализатор предназначен для измерений параметров сигналов, поступающих с различных высокочастотных первичных преобразователей: датчиков акустической эмиссии, ультразвуковых сонаров, высокочастотных микрофонов и гидрофонов.

Количество входных каналов - от 1 до 4.

Частоты одновременно анализируемых сигналов по каждому каналу - от 1 Гц до 2 МГц.

Цифровой и аналоговый выходы могут использоваться в цепях управления и генерации высокочастотных сигналов.

Анализатор позволяет подключать и непрерывно обрабатывать разнородные источники

сигналов с различными частотными диапазонами и проводить сравнительный анализ. Возможность обработки сигналов в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения записанных временных реализаций.

Встроенный генератор позволяет формировать сигналы специальной или произвольной формы.

Анализатор реализуется на основе персонального компьютера в офисном или промышленном исполнении.

Области применения

- контроль и диагностика методом акустической эмиссии;
- системы непрерывного мониторинга продолжительных высокочастотных процессов;
- гидроакустические высокочастотные измерения;
- системы поиска и контроля утечек.

Основные режимы работы и технические характеристики анализаторов спектра

Модель анализатора	A17-U2	A17-U8
Количество входных каналов	2	4, 8
Количество выходных каналов	1	1

A17	A19-U2	A19	A23
4, 8, 16, 24, 32	2	2, 4, 8	1, 2, 3, 4
1, 2, 3	1	1	1, 2, 3, 4

• Октавный спектральный анализ в соответствии с требованиями ГОСТ 17168 и

Диапазон частот анализируемых сигналов	0,125...4 000 Гц
Класс точности октавных фильтров	первый

МЭК 1260 (количество параллельных цифровых фильтров - 17)

0,125...4 000 Гц	1...63 000 Гц	4...250 000 Гц
первый		второй

• 1/3-октавный спектральный анализ в соответствии с требованиями ГОСТ 17168 и

Диапазон частот анализируемых сигналов	0,1...10 000 Гц
Класс точности 1/3-октавных фильтров	первый

МЭК 1260 (количество параллельных цифровых фильтров - 51)

0,1...10 000 Гц	1...100 000 Гц	4...250 000 Гц
первый		второй

• Узкополосный спектральный анализ с равномерным шагом по частоте

Диапазон частот узкополосного анализа	0,00125...10 000 Гц
---------------------------------------	---------------------

0,00125...10 000 Гц	0,0125...100 000 Гц	0,125...1 000 000 Гц
---------------------	---------------------	----------------------

• Вольтметр постоянного тока

Диапазон входного постоянного напряжения	+ 8,4...-8,4 В	+10...-10 В
Класс точности	$\pm(0,005U + 0,2)$ мВ	

+10...-10 В	+4...-4 В	+2...-2 В
$\pm(0,005U + 0,2)$ мВ		$\pm(0,01U + 0,2)$ мВ

• Вольтметр переменного тока

Диапазон входного переменного напряжения	0,001...6 В	0,001...7 В
Класс точности	$\pm(0,005U + 0,2)$ мВ	

0,001...6 В	0,001...2,8 В	0,05...1,4 В
$\pm(0,005U + 0,2)$ мВ		$\pm(0,01U + 0,2)$ мВ

• Генератор синусоидальных сигналов и сигналов постоянного тока

Частотный диапазон	0,03 Гц...50 кГц	
Точность установки частоты	0,1 %	
Выходное напряжение по переменному току	0,001...2,8 В	0,001...7 В
Коэффициент гармоник на частоте 1 кГц	0,1 %	

0,03 Гц...50 кГц	0,03 Гц...200 кГц	0,1...1 500 000 Гц
0,1 %		
0,001... 7В	0,01...1,3 В	0,01...1,4 В
0,1 %		

• Регистратор

Частотный диапазон заданной не-равномерности АЧХ входного канала	$\pm 0,1$ дБ	0,195...9 000 Гц
	± 3 дБ	0,01...11 000 Гц
Затухание вне полосы пропускания не менее 80 дБ	выше 15 кГц	
Разность АЧХ измерительных каналов	не более 0,5 %	

0,195...9 000 Гц	1,95...90 000 Гц	1 250...1 000 000 Гц
0,01...11 000 Гц	0,1...110 000 Гц	1...1 100 000 Гц
выше 15 кГц	выше 150 кГц	выше 1,5 МГц
не более 0,5 %		

Анализаторы и системы сбора данных

Анализаторы и системы сбора данных

Основные функции анализаторов спектра

Основные функции анализаторов A17, A19, A23

- измерение уровней в октавных, 1/3-, 1/12-, 1/24-октавных фильтрах;
- измерение уровней сигнала в узких спектральных полосах. Количество полос может быть равным степени 2 (128, 256, 512, 1024, ..., 32768) или произвольным (например, 100, 200, 500, ..., 32 000) с использованием БПФ и Z-преобразования;
- измерение и отображение уровней сигнала в сверхузких спектральных полосах с относительной полосой $10^{-3} \dots 10^{-7}$ с использованием преобразования Фурье или Вигнера;
- расчет взаимоспектральных функций и отображение модулей, действительных и мнимых частей, фаз, спектрограмм, диаграмм Найквиста;
- расчет и отображение взаимокорреляционных функций с предварительной полосовой цифровой фильтрацией. Максимальная длина корреляционной функции - до 10^5 отсчетов;
- расчет задержек распространения между импульсами, приходящими по различным каналам;
- запись сигналов в кольцевой или прямой буфер оперативной памяти с последующей перезаписью на накопитель. Запись в таком режиме позволяет зарегистрировать с предысторией любое заранее неизвестное событие;
- порядковый анализ для задач диагностики и балансировки;
- модальный анализ для измерения параметров ударных воздействий и исследования механических свойств конструкций;
- оценка гистограммы сигнала для расчета плотности вероятности возникновения какого-либо события;
- определение превышения спектральных и корреляционных уровней над заданным порогом в заданной полосе и создание сообщений при превышении уровней;
- измерение уровней шума с коррекцией АЧХ: лин, А, В, С, D;
- измерение уровней вибрации с коррекцией по ГОСТ 12.1.012;
- генерация сигналов различной формы, амплитуды, частоты и продолжительности.

В режимах октавного, 1/3-октавного и узкополосного анализа предусмотрены следующие возможности обработки анализируемых спектров: равновесное и экспоненциально-взвешенное усреднение, определение максимального, среднего и минимального значений в каждой частотной полосе.

В режимах вольтметров постоянного и переменного токов предусмотрена калибровка встроенным генератором.

По всем спектральным и корреляционным функциям дополнительно могут отображаться спектрограммы, коррелограммы и срезы спектрограмм по времени и частоте, что позволяет исследовать изменения параметров сигналов по времени.

ВК

Виброакустический комплекс



Виброакустический комплекс изготовлен на основе анализатора спектра акустического диапазона A17. В корпус анализатора устанавливаются дополнительные модули предварительного усилителя зарядов для вибродатчиков, гидрофонов и микрофонов, согласующие усилители, усилители мощности и коммутаторы. Управление дополнительными модулями производится через последовательные порты контроллеров KADSP/PCI.

Функции и технические характеристики виброакустического комплекса аналогичны функциям и характеристикам анализатора спектра акустического диапазона A17.

Для учета поправок в измерительных трактах предусмотрена электрическая калибровка усилителей с использованием эквивалентов датчиков.

Для построения распределенной системы сбора и обработки информации возможно объединение нескольких виброакустических комплексов с одной рабочей станцией. Результаты обработки анализатора передаются в реальном времени по линии связи ISDN, модему или локальной вычислительной сети. Управление режимами работы и набором выполняемых функций выполняется рабочей станцией, которая, в свою очередь, играет роль удаленного графического терминала анализатора. Интерфейс анализатора со всеми функциональными возможностями реализуется на экране рабочей станции. По линии связи могут загружаться новые версии программного обеспечения и считываться временные реализации оцифрованных сигналов.

При подключении нескольких анализаторов к одной рабочей станции возможно их синхронное функционирование. Таким образом, преобразование аналоговых сигналов в модулях АЦП может происходить одновременно по всем измерительным каналам всех анализаторов, делая возможным проведение взаимоспектрального и взаимокорреляционного анализа сигналов, оцифрованных на различных анализаторах.

Применение распределенной системы сбора и обработки информации целесообразно, когда датчики и преобразователи локализованы в ограниченном пространстве и рабочее место оператора не может быть установлено в непосредственной близости от контролируемой зоны. При такой схеме построения системы происходит экономия за счет отсутствия повторителей сигналов, линий передачи аналоговых сигналов, дополнительных средств защиты (экранирования, грозозащиты и т.п.).

Анализаторы и системы сбора данных

Анализаторы и системы сбора данных

ВК

Виброакустический комплекс

Возможна реализация виброакустического комплекса на базе промышленного компьютера без монитора и клавиатуры.

Области применения

- проведение как коротких, так и продолжительных виброакустических испытаний двигателей, турбин, деталей и различных узлов механизмов;
- непрерывный мониторинг на технологических стендах;
- исследование передаточных характеристик первичных преобразователей;
- локализация источников вибрации и шума;
- мониторинг вибрационного и акустического нагружения объектов;
- оценка звукопоглощающих и звукоизолирующих свойств конструкций;
- автоматизация испытаний на вибростендах при проверке прочности к воздействию синусоидальной и широкополосной случайной вибрации;
- контроль и диагностика зубчатых передач и подшипников;
- поверка вибродатчиков на вибростендах и ударных установках;
- прогнозирующее обслуживание двигателей и деталей машин;
- изучение работы вращающихся механизмов;
- автоматизация испытаний на вибростендах при проверке устойчивости изделий к воздействию вибрации различного происхождения

Delta

Автономный сборщик данных



Портативный прибор для сбора аналоговых сигналов в автономном режиме, измерения уровней шума и вибрации при подключении к нему микрофонов и вибропреобразователей. В автономном режиме сборщик обеспечивает непрерывный сбор данных, цифровую регистрацию временных сигналов и их запись во встроенную энергонезависимую память.

При подключении сборщика к персональному компьютеру по шине USB 2.0 он превращается в полноценный многофункциональный анализатор спектра. Используя программное обеспечение ZETLab, можно производить измерение, осциллографирование и

анализ сигналов как в режиме реального времени, так и в режиме воспроизведения из памяти записанных данных.

Количество измерительных каналов - от 1 до 4. Встроенный усилитель ICP позволяет подключать вибропреобразователи и микрофоны со встроенной электроникой. Модульность внутреннего построения позволяет изготавливать данный прибор для различных применений:

- сейсмограф - с полосой частотного анализа до 100 Гц;
- виброметр - с полосой до 1 кГц;
- акустический и гидроакустический измеритель - с полосой до 100 кГц;
- измеритель акустической эмиссии - с полосой до 1 МГц.

Время непрерывной работы в автономном режиме - не менее 8 ч. Объем встроенной памяти для записи данных - до 512 Мб. Встроенный жидкокристаллический графический дисплей отображает параметры измеряемых и анализируемых сигналов в реальном времени при работе в автономном режиме.

Габаритные размеры (Ш x В x Г): 80 x 180 x 35 мм. Вес: 0,5 кг.

Платы сбора и обработки данных

Разрабатываемые и изготавливаемые устройства предназначены для ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов в память персонального компьютера или ноутбука. Платы сбора и обработки данных позволяют измерять сигналы с различных первичных преобразователей разных частотных диапазонов. Имеется возможность подключения нескольких плат для формирования различных программно-аппаратных комплексов, расширения функциональных возможностей систем обработки сигналов. На базе данных устройств возможно построение систем “под ключ” по техническим требованиям заказчика.

Все платы сбора и обработки данных изготавливаются на современной элементной базе с применением технологии поверхностного монтажа.

Возможно подключение следующих типов первичных преобразователей:

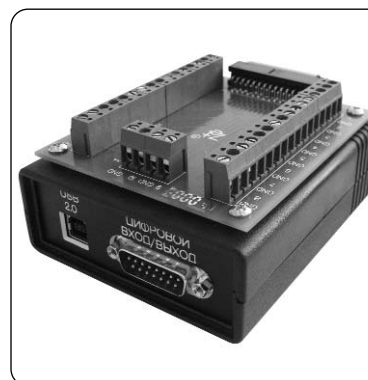
- термодпары, термосопротивления;
- тензорезисторы;
- датчики давления;
- датчики положения;
- микрофоны;
- датчики переменной составляющей давления;
- вибродатчики;
- датчики с частотным выходом;
- датчики акустической эмиссии;
- ультразвуковые сонары;
- высокочастотные микрофоны и гидрофоны;
- датчики с токовым выходом 4...20 мА.

Поставляемое в комплекте с платами программное обеспечение из состава ZETLab позволяет использовать их в качестве:

- вольтметра постоянного и переменного тока;
- частотомера;
- фазометра;
- тахометра;
- термометра;
- тензометра;
- генератора сигналов различной формы;
- многоканального цифрового осциллографа;
- узкополосного анализатора спектра;
- самописца уровней.

Дополнительное программное обеспечение ZETLab и средства разработчика ZETLab-Studio существенно расширяют функциональные возможности плат сбора и обработки информации.

АЦП-ЦАП 16/16 “SigmaUSB”



с использованием одного АЦП.

Сигнальный процессор, находящийся на плате, предназначен для тактирования и переключения каналов входных сигналов. Использование цифровых фильтров в сигнальном процессоре позволяет увеличить эффективное количество разрядов и повысить точность преобразования. В реальном времени сигнальный процессор может реализовывать различные алгоритмы обработки аналоговых и цифровых сигналов и генерацию управляющих сигналов. Возможна разработка алгоритмов обработки по требованию заказчика.

Плата позволяет подключать и обрабатывать разнородные источники сигналов с различными частотными диапазонами и проводить сравнительный анализ. Также возможно подключение преобразователей с токовым выходом 4...20 мА.

Модуль сбора данных на шине USB 2.0

Модуль предназначен для измерений параметров сигналов в широком частотном диапазоне, поступающих с различных первичных преобразователей. Цифровой и аналоговый выходы могут использоваться в цепях управления различными исполнительными механизмами.

Количество входных/выходных каналов - 16/2.

Суммарная частота преобразования по всем каналам - до 500 кГц.

Количество разрядов АЦП - 16.

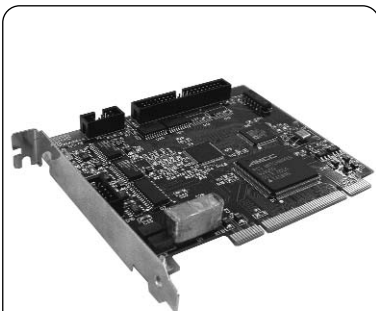
Программное обеспечение ZETLab, поставляемое с модулем, позволяет приступить к процессу измерения и управления сразу после подключения к персональному компьютеру. В ZETLab уже входят все необходимые программы для проведения испытаний и измерений.

Для включения данного модуля не надо вскрывать компьютер - подключение к ПЭВМ и питание модуля осуществляется по шине USB 2.0. Большой динамический диапазон освобождает пользователя от переключения коэффициентов усиления. Модуль функционирует в режиме непрерывного ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов в память персонального компьютера с возможностью цифровой обработки сигналов. Оцифровывание выбранных каналов происходит последовательной коммутацией ключей

Платы сбора и обработки данных

Платы сбора и обработки данных

АЦП-ЦАП 24/4



Плата сбора данных на шине PCI

Плата предназначена для прецизионных измерений медленно меняющихся сигналов, поступающих с различных первичных преобразователей: термопар, тензорезисторов, датчиков давления и положения. Цифровой и аналоговый выходы могут использоваться в цепях управления различными исполнительными механизмами климатических камер, термостатов.

Количество входных/выходных каналов - 2/2.

Частота преобразования - до 1 кГц.

Количество разрядов АЦП - 24.

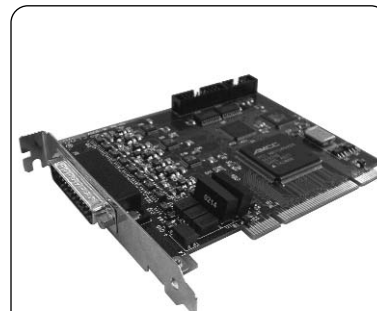
Программное обеспечение ZETLab, поставляемое с платой, позволяет приступить к про-

цессу измерения и управления сразу после установки платы в персональный компьютер. В него уже входят все необходимые программы для проведения испытаний и измерений.

Плата функционирует в режиме непрерывного ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов в память персонального компьютера с возможностью цифровой обработки сигналов. Оцифровывание каналов происходит синхронно по двум каналам АЦП. Сигнальный процессор позволяет проводить оцифровку каждого канала со своей частотой дискретизации. Наличие антиэлайзинговых фильтров низких и высоких частот и индивидуальная установка коэффициентов усиления каждого канала выгодно отличает данное устройство от других плат АЦП/ЦАП, представленных на рынке. Использование цифровых фильтров в сигнальном процессоре позволяет увеличить эффективное количество разрядов и повысить точность преобразования.

Плата позволяет подключать и обрабатывать разнородные источники сигналов с различными частотными диапазонами и проводить сравнительный анализ.

АЦП-ЦАП 16/8



Плата сбора данных на шине PCI

Плата предназначена для точных измерений параметров динамических сигналов, поступающих с различных первичных преобразователей: микрофонов, датчиков переменной составляющей давления, вибродатчиков и датчиков с частотным выходом. Аналоговый выход может использоваться в различных целях: снятие амплитудно-частотных характеристик измерительных трактов, автоматическое управление вибростендами по заданным алгоритмам, использование в качестве генератора сигналов различной формы.

Количество входных/выходных каналов - 8/1.

Частота преобразования - до 48 кГц.

Количество разрядов АЦП - 16.

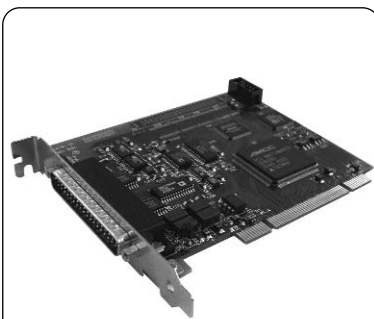
Программное обеспечение ZETLab, поставляемое с платой, позволяет приступить к процессу измерения и управления сразу после установки платы в персональный компьютер. В него уже входят все необходимые программы для проведения испытаний и измерений.

Плата функционирует в режиме непрерывного ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов в память персонального компьютера с возможностью цифровой обработки сигналов. Оцифровывание происходит синхронно по 8 каналам АЦП. Наличие антиэлайзинговых фильтров низких и высоких частот и индивидуальная установка коэффициентов усиления каждого канала выгодно отличает данное устройство от других плат АЦП/ЦАП, представленных на рынке. Использование цифровых фильтров в сигнальном процессоре позволяет увеличить эффективное количество разрядов и повысить точность преобразования.

Плата позволяет подключать и обрабатывать разнородные источники сигналов с различными частотными диапазонами и проводить сравнительный анализ.

АЦП-ЦАП 14/32

Плата сбора данных на шине PCI



Плата предназначена для измерений параметров сигналов в широком частотном диапазоне, поступающих с различных первичных преобразователей. Цифровой и аналоговый выходы могут использоваться в цепях управления различными исполнительными механизмами.

Количество входных/выходных каналов - 32/1.
Частота преобразования - до 400 кГц.
Количество разрядов АЦП - 14.

Программное обеспечение ZETLab, поставляемое с платой, позволяет приступить к процессу измерения и управления сразу после установки платы в персональный компью-

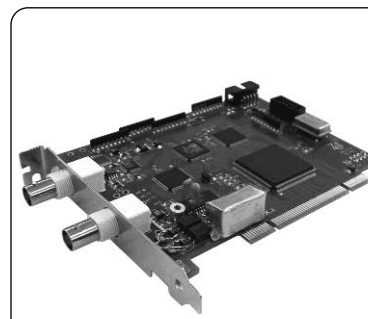
тер. В него уже входят все необходимые программы для проведения испытаний и измерений.

Плата функционирует в режиме непрерывного ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов в память персонального компьютера с возможностью цифровой обработки сигналов. Оцифровывание выбранных каналов происходит последовательной коммутацией ключей с использованием одного АЦП. Сигнальный процессор, находящийся на плате, предназначен для тактирования и переключения каналов входных сигналов. Использование цифровых фильтров в сигнальном процессоре позволяет увеличить эффективное количество разрядов и повысить точность преобразования.

Плата позволяет подключать и обрабатывать разнородные источники сигналов с различными частотными диапазонами и проводить сравнительный анализ.

АЦП-ЦАП 14/2

Плата сбора данных на шине PCI



Плата предназначена для измерений параметров сигналов, поступающих с различных высокочастотных первичных преобразователей: датчиков акустической эмиссии, ультразвуковых сонаров, высокочастотных микрофонов и гидрофонов. Цифровой выход/выход используется для синхронизации с другими модулями АЦП-ЦАП 14/2. Аналоговый выход используется для генерации высокочастотных сигналов.

Количество входных/выходных каналов - 1/1.
Частота преобразования - 4/10 МГц.
Количество разрядов АЦП - 14.

Программное обеспечение ZETLab, поставляемое с платой, позволяет приступить к процессу измерения и управления сразу после установки платы в персональный компьютер. В него уже входят все необходимые программы для проведения испытаний и измерений.

Плата функционирует в режиме непрерывного ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов в память персонального компьютера с возможностью цифровой обработки сигналов в непрерывном режиме в частотном диапазоне до 2 МГц.

Плата позволяет подключать и обрабатывать разнородные источники сигналов с различными частотными диапазонами и проводить сравнительный анализ.

Основные технические характеристики плат сбора и обработки информации

Тип платы	АЦП-ЦАП 16/16	АЦП-ЦАП 24/4	АЦП-ЦАП 16/8	АЦП-ЦАП 14/32	АЦП-ЦАП 14/2
Шина	USB 2.0	PCI	PCI	PCI	PCI

• Аналоговый вход

Количество входных каналов	16	2	8	32	1
Частота преобразования	до 500 кГц	до 1 кГц	до 48 кГц	до 400 кГц	4/10 МГц
Количество разрядов АЦП	16	24	16	14	14
Максимальное входное напряжение	$\pm 7 \text{ В} / \pm 1 \text{ В}$	$\pm 2 \text{ В}$	$\pm 5 \text{ В}$	$\pm 5 \text{ В}$	$\pm 2,5 \text{ В}$
Программируемые коэффициенты усиления	-	1, 2, 4, 8, ..., 128	1, 2, 4, 8, 16	1, 2, 4, ..., 64	-
Динамический диапазон	84 дБ	100 дБ	85 дБ	75 дБ	75 дБ
Входное сопротивление	2 кОм / 1 МОм	1 МОм	1 кОм	1 МОм	1 МОм
Защита входов при включении питания	$\pm 100 \text{ В}$	$\pm 20 \text{ В}$	$\pm 20 \text{ В}$	$\pm 40 \text{ В}$	$\pm 20 \text{ В}$
Защита входов при выключении питания	$\pm 30 \text{ В}$	$\pm 10 \text{ В}$	$\pm 10 \text{ В}$	$\pm 30 \text{ В}$	$\pm 10 \text{ В}$
Межканальное проникновение	-72 дБ	-80 дБ	-65 дБ	-72 дБ	-
Входная емкость	20 пФ	40 пФ	25 пФ	35 пФ	20 пФ

• Аналоговый выход

Количество выходных каналов	2	2	1	1	1
Частота преобразования	до 500 кГц	до 1 кГц	до 48 кГц	до 400 кГц	4/10 МГц
Количество разрядов ЦАП	16	18	16	14	16

Цифровой вход	14 бит	8 бит	16 бит	16 бит	4 бита
Цифровой выход	14 бит	8 бит	16 бит	16 бит	4 бита
FIFO-буфер	16 кслов	8 кслов	16 кслов	16 кслов	8 кслов
Тип логики цифрового входа/выхода	TTL	TTL	TTL	TTL	TTL

Модули расширения

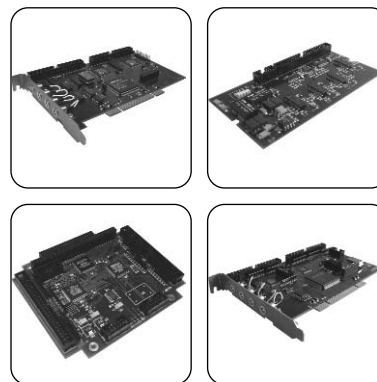
Данные модули предназначены для расширения функциональных возможностей и улучшения технических характеристик готовых систем сбора и обработки информации, а также построения измерительных комплексов по техническим требованиям заказчика.

Расширение функциональных возможностей достигается путем добавления или замены отдельных модулей на другие, отличные по характеристикам.

Для удобства внедрения в уже готовые системы разработаны модули ввода/вывода на сигнальных процессорах на шинах USB, PCI и PC104. Также имеются модули оцифровки сигналов различных частотных диапазонов, модули формирования сигналов специальной или произвольной формы, предварительные усилители для микрофонов и вибродатчиков с выходными сигналами разных типов, коммутаторы и согласующие усилители для различных первичных преобразователей.

С помощью модулей расширения можно увеличивать количество измерительных каналов, не нарушая метрологической целостности имеющихся систем.

KADSP/ USB, PCI, PDP, PC104



Модули ввода/вывода на сигнальных процессорах

Модули на сигнальных процессорах предназначены для ввода/вывода данных с плат АЦП и ЦАП. Модули устанавливаются в персональный компьютер или анализатор, имеющий шину USB, PCI или PC104.

Модули имеют флэш-память, которая позволяет запоминать кодовые ключи и параметры подключаемых устройств (тип, калибровочные коэффициенты и т.п.).

На модулях имеются разъемы для внешней синхронизации (для случая построения многоканальных измерительных систем).

Типы модулей

- **KADSP/USB** - модуль ввода/вывода на шине USB 2.0;
- **KADSP/PCI** - модуль ввода/вывода на шине PCI;
- **KADSP/PDP** - высокочастотный модуль ввода/вывода на шине PCI;
- **KADSP/PC104** - модуль ввода/вывода на шине PC104.

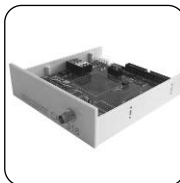
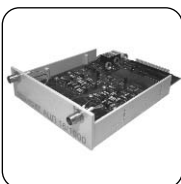
Основные функции модулей

- ввод/вывод данных с модулей АЦП и ЦАП в параллельном режиме;
- ввод/вывод данных в последовательном режиме;
- ввод/вывод данных с других контроллеров;
- внутренняя буферизация данных;
- генерация частоты "начало преобразования" для модулей АЦП и ЦАП;
- использование внешнего сигнала "начало преобразования";
- ввод/вывод сигнала "начало измерения";
- обработка по алгоритмам (цифровая фильтрация, 1/3-октавный анализ, интерполяция, прореживание и пр.);
- прием/передача данных в память ПЭВМ по шинам USB, PCI и PC104;
- генерация сигналов прерывания для ПЭВМ.

Модули расширения

Модули расширения

APC, CAP, АЦП HCP, TDS, ПУ



Модули преобразования и усиления сигналов

Модули предназначены для усиления, фильтрации и преобразования аналогового сигнала в цифровую форму, цифрового сигнала в аналоговую форму и усиления сигналов, поступающих с различных первичных преобразователей: вибродатчиков, микрофонов, датчиков оборотов, датчиков с токовым и частотным выходами и т.д.

Типы модулей

- **APC 216** - модуль оцифровки сигналов по 8 каналам. Частота преобразования по каждому каналу - до 25 кГц. Каждый из восьми каналов модуля состоит из антиэлайзингового

го фильтра, программируемого усилителя и аналого-цифрового преобразователя;

- **АЦП 16/1000** - высокочастотный модуль оцифровки сигналов по 2 каналам. Частота преобразования по каждому каналу - до 1000 кГц. Каждый канал модуля состоит из предварительного усилителя, антиэлайзингового фильтра, программируемого усилителя и аналого-цифрового преобразователя;
- **CAP316** - модуль формирования сигналов по 3 каналам. Частота преобразования - до 2 МГц. Каждый канал модуля состоит из цифро-аналогового преобразователя, аналогового фильтра и аттенюатора;
- **HCP** - плата для предварительного усиления и согласования сигналов, поступающих с вибродатчиков и микрофонов стандарта ICP;
- **ПУ 8/10** - модуль для предварительного усиления и согласования сигналов, поступающих с вибродатчиков;
- **I-U** - преобразователь ток-напряжение для подключения и согласования датчиков с токовым выходом 0...20 и 4...20 мА;
- **TDS** - модуль для предварительной коммутации и согласования сигналов, поступающих с тензодатчиков;
- **TDS-2** - преобразователь для питания и согласования сигналов, поступающих с датчиков перемещения, оборотов;
- **МОДУЛЯТОР** - плата для оцифровки сигналов и приема/передачи данных по протяженной линии связи;
- **AC-100** - усилитель для пьезоэлектрических акселерометров;
- **TEDSProg** - программатор для интеллектуальных датчиков стандарта TEDS.

Модули расширения

Вибропреобразователи



По требованиям заказчика анализаторы спектра, платы и системы сбора данных комплектуются вибропреобразователями, датчиками силы, ударными молотками, датчиками акустической эмиссии.

Их назначение - измерение и анализ механических колебаний и ударов, виброакустические исследования и испытания, непрерывный мониторинг и техническая диагностика промышленного оборудования, аттестация рабочих мест и промышленная санитария.

Типы вибропреобразователей

- **промышленные вибропреобразователи** - измерения в составе стационарных диагностических систем;
- **вибропреобразователи общего назначения** - измерения в составе портативных диагностических систем и при лабораторных исследованиях;
- **миниатюрные вибропреобразователи** - измерение ускорений миниатюрных объектов в составе портативных диагностических систем;
- **трехкомпонентные вибропреобразователи** - одновременное измерение трех взаимноперпендикулярных составляющих пространственного вибрационного и ударного ускорения;
- **подводные вибропреобразователи** - измерение в условиях повышенной влажности или под водой на глубине до 50 метров;
- **вибропреобразователи со встроенной электроникой** - измерения в условиях сильных электромагнитных полей. Встроенный предусилитель стандарта ICP;
- **датчики силы** - измерение динамических усилий. Могут быть использованы как самостоятельно, так и в сочетании с вибропреобразователями при динамических испытаниях различных конструкций и машинного оборудования;
- **ударные молотки** - динамические испытания механических систем и конструкций с целью определения их частотных характеристик и измерения подвижности и механических импедансов. Применимы как при диагностике динамических характеристик так и при моделировании ударных воздействий;
- **датчики акустической эмиссии** - регистрация и преобразование в электрический сигнал энергии упругих механических волн, распространяющихся от места зарождения и развития дефекта в металлоконструкции, техническая диагностика с использованием пассивного ультразвука;
- **датчики виброскорости** - измерение виброскорости в составе вибродиагностических систем.

Вибропреобразователи

Программное обеспечение ZETLab

Программное обеспечение ZETLab построено по принципу лаборатории измерительных приборов - "включил и работай". В отличие от многих других программ обработки сигналов, в основе ZETLab реализован набор большого количества законченных приборов, поддерживающих различные модули АЦП и ЦАП, изготавливаемые нашим предприятием. Пользователь для своих задач, в зависимости от количества каналов и максимального быстродействия, выбирает тот или иной модуль АЦП/ЦАП на шине USB или PCI и набор программных приборов для работы с ними. На основе этих приборов достаточно легко реализовать автоматизированные системы сбора и управления научными экспериментами, технологическими стендами, метрологическими установками и системами мониторинга.

Удобный и интуитивно понятный интерфейс программ значительно упрощает взаимодействие пользователя с аппаратными средствами при решении требуемых измерительных задач. Существенным отличием от ПО других производителей является внедрение технологии, позволяющей производить одновременную независимую обработку и анализ сигналов с нескольких каналов модулей АЦП в различных частотных диапазонах.

Специально разработанный модуль управления и автоматизации, входящий в состав ZETLab-Studio, предоставляет пользователю возможность реализации любого алгоритма работы программ средств измерений на удобном ему языке программирования. Программное обеспечение ZETLab является открытым и допускает взаимодействие с пользовательскими программами при помощи COM-интерфейса.

Во всех программах визуального представления сигналов реализована возможность быстрого копирования графических данных в буфер обмена для последующей вставки в протоколы формата MS Excel, Word. Также имеется возможность сохранения мгновенных значений сигналов в текстовом виде.

Типы программ ZETLab

- программные средства измерений:
 - измерение электрических параметров сигналов;
 - анализ сигналов;
 - осциллографирование сигналов;
 - генерация сигналов;
 - запись (регистрация) и воспроизведение сигналов;
 - настроечные и вспомогательные средства;
- средства автоматизации;
- средства разработчика ZETLab-Studio.

Программное обеспечение ZETLab

Измерение электрических параметров сигналов



Для измерения электрических параметров сигналов, поступающих на входные каналы анализаторов, плат и систем сбора и обработки данных, разработаны программы:

- **вольтметр переменного тока;**
- **вольтметр постоянного тока;**
- **селективный вольтметр переменного тока;**
- **частотомер;**
- **тахометр;**
- **фазометр;**
- **омметр;**
- **измеритель нелинейных искажений;**
- **измеритель емкости;**

- **измеритель индуктивности;**
- **измеритель волнового сопротивления;**
- **измеритель импеданса.**

Во всех программах предусмотрена возможность изменения времени усреднения при расчете значений: 0,1; 1 и 10 с.

В составе анализаторов спектра A17-U2, A17-U8, A17, A19-U2 и A19 программы вольтметра переменного и постоянного тока являются средствами измерений классом точности 0,5 %. Таким образом, вольтметр переменного тока можно использовать для измерения интегральных уровней шума и вибрации, для оценки метрологических характеристик измерительных трактов.

Особенность программы селективного вольтметра переменного тока - измерение напряжения на основной несущей частоте сигнала - исключает влияние гармоник на показания.

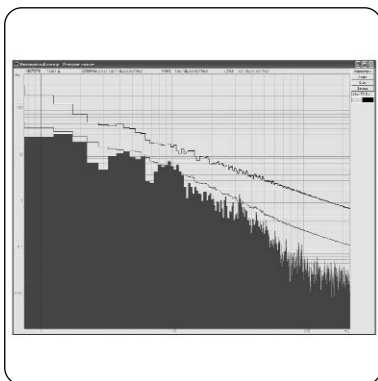
Для измерения технологических параметров с использованием различных первичных преобразователей, таких как термосопротивления, термопары, датчики давления и т.п. используются программы **термометр**, **тензометр**, позволяющие измерять сигналы с датчиков, подключаемых по мостовой или полумостовой схемам. Для измерения и нормирования уровней шума используется программа **шумомер**.

Встроенный в каждую программу модуль управления и автоматизации из состава ZETLab-Studio обеспечивает простоту и удобство при построении пользовательских программно-измерительных комплексов.

Программное обеспечение ZETLab

Анализ сигналов

Узкополосный спектральный анализ



Программа «**Узкополосный спектральный анализ**» предназначена для узкополосной спектральной обработки сигналов, поступающих с модулей АЦП (в реальном масштабе времени или в режиме воспроизведения записанных временных реализаций), а также просмотра различных спектральных характеристик сигналов.

В основе данного типа анализа лежит принцип разложения временной реализации сигнала в частотный спектр с равномерным шагом по частоте с помощью преобразования Фурье.

При помощи программы пользователь по форме спектра может определить наличие в измерительном канале тональных сигналов (дискретных составляющих) и шумовых компонент. Дополнительные возможности построения спектрограмм (в 2- или 3-мерном виде) позволяют проследить динамику нестационарных процессов. Спектрограмма представляет собой спектрально-временное

представление сигнала, рассчитанное за равные промежутки времени.

Построение сечений спектрограммы по времени и по частоте позволяет анализировать параметры нестационарных процессов.

Возможность получения максимальных и усредненных спектров и сравнение их с заданным спектром (нормой) позволяет легко определить различие между заданным и реальным уровнем спектров. Это необходимо при проведении различного вида мониторинга оборудования, входного/выходного контроля.

Одновременный спектральный анализ в различных частотных диапазонах одного и того же сигнала дает возможность наблюдать спектр как во всем частотном диапазоне (панорамный режим), так и детальный анализ спектра в выбранных частотных диапазонах. Это необходимо при наличии в сигнале высокочастотных и низкочастотных дискретных составляющих.

Высокое частотное разрешение (до 32 000 полос) позволяет с высокой точностью определить частоту стационарного тонального сигнала; разделить несколько близлежащих частотных компонент. Эта ситуация часто наблюдается при виброакустическом анализе различных механизмов с электрическим приводом. В окрестности 50 Гц, как правило, наблюдается несколько дискретных составляющих, связанных с электромагнитной наводкой, механическими колебания-

Анализ сигналов

Узкополосный спектральный анализ

ми, (например, связанными с вращением асинхронного электродвигателя). Как правило, все эти источники находятся в полосе не более 0,5 Гц.

При анализе шумовых компонент мешающим фактором является наличие дискретных составляющих в спектре. В программе имеется функция «Очистка спектра от дискретных составляющих». Эта функция подавляет все стационарные тональные сигналы.

При виброакустическом анализе обычно используется пьезоэлектрические акселерометры. Эти датчики выдают сигнал, пропорциональный ускорению в точке крепления. Нормы на уровни вибрации и их спектральный состав часто задаются по виброскорости. Для того чтобы получить сигнал виброскорости, необходимо проинтегрировать по времени сигнал виброускорения. Для балансировки важно получать виброперемещение в точке крепления датчика. Двойной интеграл по времени сигнала виброускорения позволяет получить сигнал виброперемещения. Эти дополнительные функции интегрирования и дифференцирования сигнала реализованы в программе.

Для измерения уровня дискретных составляющих обычно используют измерения уровня среднеквадратического значения (СКЗ) в полосе фильтра. В этом случае уровень дискретной составляющей практически не зависит от полосы анализа. Для измерения уровня шумовых компонент необходимо измерять спектральную плотность мощности (СПМ). Это необходимо, так как спектральная плотность мощности шума не зависит от полосы анализа. Программа позволяет рассчитывать спектры по СКЗ, СПМ и амплитудным значениям.

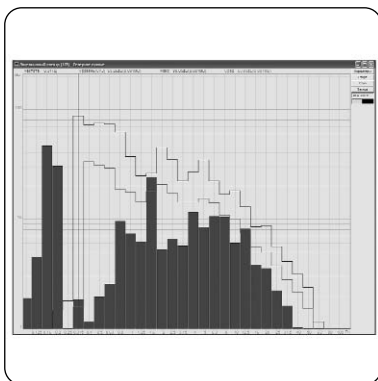
Встроенный в программу модуль управления и автоматизации из состава ZETLab-Studio обеспечивает простоту и удобство при построении пользовательских программно-измерительных комплексов.

Основные функции программы

- измерение и отображение уровней сигнала в узких спектральных полосах. Количество полос может быть равным степени 2 (128, 256, 512, 1024, 2048, ..., 32768) или произвольным (например, 100, 200, 500, ..., 10000);
- измерение и отображение узкополосных характеристик сигнала с различными типами усреднения (линейное, экспоненциальное), обработки (интегрирование, дифференцирование сигнала) и представления (среднее квадратичное или пиковое значение);
- расчет и отображение дополнительных характеристик сигнала, таких как спектрограмма или проходная;
- расчет и отображение максимального и среднего уровней сигнала;
- запись и чтение конфигурации программы для облегчения проведения измерений в случаях, когда требуется повторяемость действий.

Анализ сигналов

Долеоктавный спектральный анализ



Программа «**Долеоктавный спектральный анализ**» предназначена для долеоктавной спектральной обработки сигналов, поступающих с модулей АЦП (в реальном масштабе времени или в режиме воспроизведения записанных временных реализаций), а также просмотра различных спектральных характеристик сигналов.

Центральные полосы долеоктавных фильтров распределены по оси частот в геометрической прогрессии.

Октавный и 1/3-октавный анализ широко используются при проведении измерений уровней шума и вибрации. Предельные уровни шума и вибрации задаются в санитарных, эксплуатационных и сдаточных нормах в интегральных, 1/3-октавных и октавных полосах частот. Программа используется для измерения виброакустических характеристик.

При помощи программы пользователь по форме спектра может определить наличие

в измерительном канале тональных сигналов (дискретных составляющих) и шумовых компонент. Дополнительные возможности построения спектрограмм (в 2- или 3-мерном виде) позволяют проследить динамику нестационарных процессов.

Спектрограмма представляет собой спектрально-временное представление сигнала, рассчитанное за равные промежутки времени.

Построение сечений спектрограммы по времени и по частоте позволяет измерять параметры нестационарных процессов.

Возможность получения максимальных, усредненных и минимальных спектров и сравнение их с заданным спектром (нормой) позволяет легко определить различие между заданным и реальным уровнем спектра. Это необходимо при проведении различного вида мониторинга оборудования, входного/выходного контроля, приемо-сдаточных испытаний.

При виброакустическом анализе обычно используются пьезоэлектрические акселерометры. Эти датчики отдают сигнал, пропорциональный ускорению в точке крепления. Нормы на уровни вибрации и их спектральный состав часто задаются по виброскорости. Для того чтобы получить сигнал виброскорости, необходимо проинтегрировать по времени сигнал виброускорения. Для баланси-

Анализ сигналов

Долеоктавный спектральный анализ

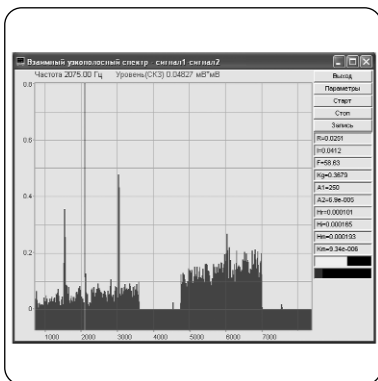
ровки важно получить виброперемещение в точке крепления датчика. Двойной интеграл по времени сигнала виброускорения позволяет получить сигнал виброперемещения. Эти дополнительные функции интегрирования и дифференцирования сигнала реализованы в программе.

Встроенный в программу модуль управления и автоматизации из состава ZETLab-Studio обеспечивает простоту и удобство при построении пользовательских программно-измерительных комплексов.

Основные функции программы

- измерение и отображение уровней сигнала в октавных, 1/3- 1/12- 1/24- октавных полосах. Количество фильтров - 17, 51, 200, 400 соответственно. Октавные и 1/3-октавные фильтры соответствуют первому классу точности по ГОСТ 17168 и МЭК 1260;
- измерение и отображение долеоктавных характеристик сигнала с различными типами усреднения (линейное, экспоненциальное), обработки (интегрирование, дифференцирование сигнала) и представления (среднее квадратичное или пиковое значение);
- расчет и отображение дополнительных характеристик сигнала, таких как спектрограмма или проходная;
- расчет и отображение максимального, минимального и среднего уровней сигнала;
- запись и чтение конфигурации программы для облегчения проведения измерений в случаях, когда требуется повторяемость действий.

Анализ сигналов Взаимный анализ



Программы **“Взаимный узкополосный спектральный анализ”**, **“Взаимный доле-октавный спектральный анализ”** и **“Взаимный корреляционный анализ”** предназначены для проведения взаимного узкополосного, долеоктавного спектрального и корреляционного анализа сигналов, поступающих с модулей АЦП (в реальном масштабе времени или в режиме воспроизведения записанных временных реализаций) и просмотра различных спектральных характеристик сигналов.

Мгновенный взаимный спектр рассчитывается комплексно сопряженным перемножением спектров двух выбранных каналов, полученных с помощью преобразования Фурье.

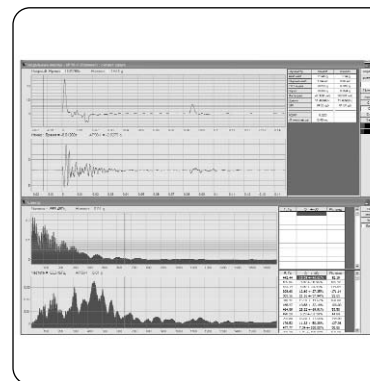
В программах рассчитываются и отображаются следующие параметры сигналов:

- значение действительной части спектра;
- значение мнимой части спектра;
- фаза взаимного спектра;
- коэффициент когерентности;
- диаграмма Найквиста (в 2-мерном и 3-мерном виде);
- автоспектральные плотности сигналов;
- действительная и мнимая части комплексного частотного отклика;
- модуль комплексного частотного отклика;
- когерентность мощности.

Основные функции программы

- Измерение и отображение уровней сигнала в октавных, 1/3-, 1/12-, 1/24-октавных и в узких полосах. Для программы взаимного долеоктавного анализа количество полос может быть 17, 51, 200 и 400. Для взаимного узкополосного анализа - равным степени 2 (128, 256, ..., 32768) или произвольным (например, 100, 200, ..., 10000);
- Измерение и отображение различных спектральных характеристик сигналов с различными типами усреднения (линейное, экспоненциальное) и обработки (интегрирование, дифференцирование).

Анализ сигналов Модальный анализ



Программа **“Модальный анализ”** предназначена для анализа импульсных и переходных характеристик сигналов, поступающих с модулей АЦП (в реальном масштабе времени или в режиме воспроизведения записанных временных реализаций).

Программа позволяет определять собственные частоты и логарифмические декременты свободных колебаний механизмов и конструкций методом ударного возбуждения. Дополнительное окно **“Спектр”** предназначено для отображения спектральных характеристик сигналов с опорного и измерительного каналов.

Программа предназначена для обработки, визуализации вибросигнала, расчета спектра вибросигнала, автоматического определения собственных частот, фаз, отношения пиковых амплитуд двух сигналов и декремента затухания различных механизмов, деталей, конструкций и прочих объектов методом измерения частот свободных колебаний в режиме ударного возбуждения.

Данная программа с успехом применяется при проведении испытаний на удар; в области снижения вибрации, связанной с резонансом конструкций; для контроля изготовления и сборки ответственного оборудования; в научных целях при проведении экспериментальных исследований.

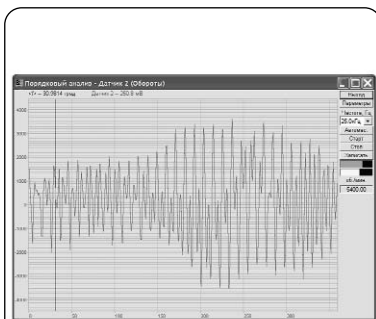
Отличительные особенности программы

- максимально простое и быстрое определение собственных частот и различных мод колебаний;
- отсутствие специальных требований к возбудителю вибрации, что упрощает систему и снижает ее стоимость;
- сохранение данных измерений в реальном времени производится на жесткий диск анализатора спектра.

Области применения программы

- испытания на воздействие одиночного удара для определения качества конструкции образца и оценки его структурной прочности;
- проверка вибродатчиков на ударном вибростенде;
- анализ конструкций и различных мод колебаний для принятия мер по снижению уровня вибрации, связанного с резонансом конструкции.

Анализ сигналов Порядковый анализ



Программа «**Порядковый анализ**» предназначена для анализа формы сигналов периодических процессов. Она позволяет обрабатывать сигналы, поступающие с модулей АЦП в реальном масштабе времени или в режиме воспроизведения записанных временных реализаций.

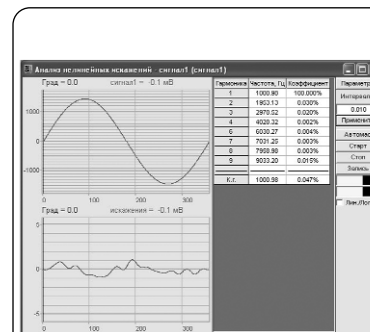
Программа выделяет периодическую составляющую процесса с подавлением некоррелированных помех, позволяет рассчитывать спектры и тренды (долговременное изменение уровня контролируемого сигнала по времени) по спектральным компонентам, измерять и отображать спектральные характеристики сигналов с различными типами усреднения (линейное, экспоненциальное), обработки (интегрирование, дифференцирование).

Например, при наличии датчика оборотов и вибродатчиков можно исследовать временные характеристики сигналов вибрации зубчатых передач. Сигнал вибродатчика зашумлен сигналами от других источников. Для того чтобы отстроиться от мешающих сигналов реализуется метод синхронного накопления сигналов.

На каждом обороте вала датчик оборотов дает метку оборота. Этот сигнал является запускающим стробом для развертки сигнала вибродатчика. Получаемые развертки сигналов суммируются. При этом все источники сигналов, связанных с вальной частотой (частотой оборотов), накапливаются и увеличиваются в сумматоре линейно пропорционально количеству оборотов N . Все остальные сигналы,

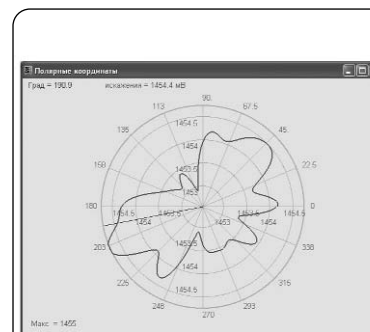
некоррелированные с вальной частотой, накапливаются пропорционально $N^{1/2}$, и при большом количестве усреднений полезный сигнал превышает уровень помехи. Если рассчитать интеграл по виброускорению, то в результате получается виброскорость. Повторный интеграл позволяет получить виброперемещение.

Анализ сигналов Анализ нелинейных искажений

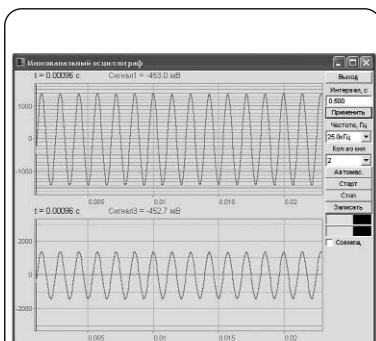


Программа «**Анализ нелинейных искажений**» предназначена для автоматического измерения коэффициента нелинейных искажений и среднеквадратических значений напряжения исследуемых сигналов, поступающих на входные каналы модулей АЦП. Операция настройки на частоту основной гармоники происходит автоматически. Работа программы основана на принципе измерения среднеквадратического напряжения высших гармоник при внешнем или внутреннем опорном сигнале.

В окне программы отображаются графики исследуемого сигнала и соответствующая ему форма нелинейных искажений. Дополнительно отображаются значения частот основной гармоники и измеренное значение коэффициента гармонических искажений (K_g) - в процентах или децибелах (дБ). Также возможно отображение формы нелинейных искажений в полярных координатах. Форма нелинейных искажений позволяет оценить отклонение реального сигнала от идеальной синусоиды.

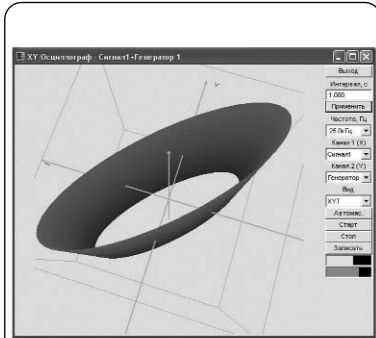


Осциллографирование сигналов Осциллограф, XY-осциллограф, XY-плоттер



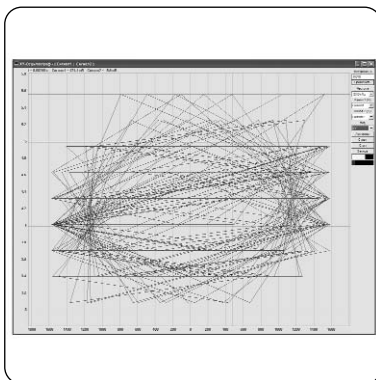
Программы **“Многоканальный осциллограф”**, **“XY-осциллограф”** и **“XY-плоттер”** предназначены для просмотра формы сигналов, поступающих с модулей АЦП (в реальном масштабе времени или в режиме воспроизведения записанных временных реализаций) и измерения мгновенных значений сигналов.

В программе **“Многоканальный осциллограф”** синхронно в разных окнах могут отображаться несколько сигналов, взятых в один промежуток времени. Для сравнения сигналов их графики можно отобразить в одних осях координат. Простая и удобная система управления курсором и масштабирования графиков позволяет изучить изменения формы сигналов во всем временном интервале или произвести более детальный анализ с точностью до одного отсчета.



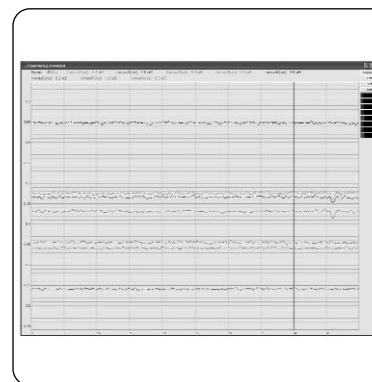
В программе **“XY-осциллограф”** в разных плоскостях (ХТ, УТ, ХУ, ХУТ) отображается взаимная форма сигналов с различных каналов.

В программе **“XY-плоттер”** в разных плоскостях (ХТ, УТ, ХУ, ХУТ) также отображается взаимная форма сигналов с различных каналов, но в качестве источников значений могут быть выбраны любые программы измерения электрических параметров сигналов: вольтметры постоянного и переменного тока, фазометр, частотомер и т.д.



Программное обеспечение ZETLab

Осциллографирование сигналов Многоканальный самописец



Программа **“Многоканальный самописец”** предназначена для длительной регистрации и отображения уровней сигналов, поступающих с модулей АЦП (в реальном масштабе времени или в режиме воспроизведения записанных временных реализаций).

Программа позволяет одновременно регистрировать следующие параметры сигналов:

- среднееквадратическое значение (СКЗ);
- пиковое значение;
- постоянная составляющая;
- полный размах;
- частота.

В качестве временной единицы отображения сигналов могут быть выбраны секунды, минуты или часы. Время усреднения и отображения выбираются произвольно. Количество измеряемых параметров в одном окне программы - до 20.

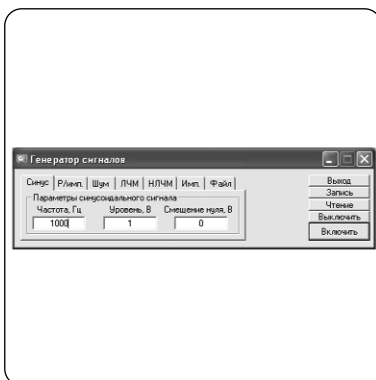
Программа самописца используется в автоматизированных системах управления технологическими процессами в качестве непрерывных регистраторов параметров процессов. В случае превышения заданных пороговых уровней выдается сообщение на программном уровне для других программ управления и на визуальном уровне для оператора.

Предусмотрен режим непрерывной записи данных в текстовый файл для детального анализа и архивирования информации. Полученные данные могут быть легко экспортированы в любой текстовый редактор для обработки и протоколирования.

Программное обеспечение ZETLab

Генерация сигналов

Генератор сигналов различной формы



Программа **“Генератор сигналов различной формы”** предназначена для генерации сигналов специальной или произвольной формы на выходах модулей ЦАП.

Типы генерируемых сигналов:

- синусоидальный;
- радиоимпульсный;
- шумовой:
 - белый шум;
 - розовый шум;
 - детерминированный шум;
- линейно-частотно модулированный (ЛЧМ);
- нелинейно-частотно модулированный (НЛЧМ);
- импульсный;
- сигнал из файла.

В режиме генерации синусоидального и импульсного сигнала предусмотрена возможность изменения значения смещения постоянной составляющей.

Радиоимпульсный, ЛЧМ, НЛЧМ-сигналы и сигнал из файла могут формироваться как однократно, так и циклически. В режиме радиоимпульсного сигнала можно формировать одиночные ударные импульсы.

В режиме розового и детерминированного шума пользователь может вводить нижний и верхний пределы частотного диапазона генерируемого шумового сигнала.

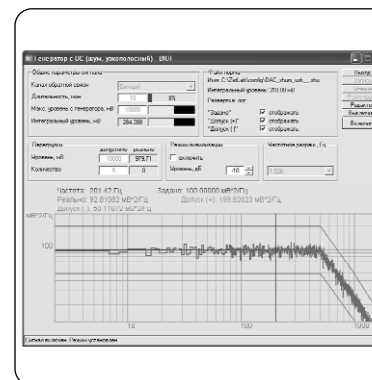
Режим генерации из файла предусматривает использование двух типов файлов: двоичные и текстовые. Двоичные файлы могут быть созданы программой регистратора. Содержимое двоичных файлов представляет собой 16-разрядные целые числа в двоично-дополнительном коде. Эти числа – последовательные оцифрованные отсчеты сигнала. Текстовые файлы сигналов можно создать в любом текстовом редакторе. Содержимое текстовых файлов – набор строк, в которых хранятся значения уровней сигнала для каждого отсчета.

Отключение сигнала осуществляется нажатием соответствующей кнопки в окне программы или нажатием на клавиатуре комбинации “горячих клавиш”. Таким образом обеспечивается максимальная безопасность оборудования, к которому подключен генератор.

Встроенный в программу модуль управления и автоматизации обеспечивает простоту и удобство при построении пользовательских программно-измерительных комплексов.

Генерация сигналов

Генераторы сигналов с обратной связью



Программы генераторов с обратной связью предназначены для применения в системах управления вибростендами при испытании устойчивости изделий к вибрации различного происхождения. Многолетний опыт проведения и совершенствования процесса вибрационных испытаний позволил воплотить все лучшие решения в данных программах, которые существенно упрощают и позволяют полностью автоматизировать подобные испытания.

Для обеспечения полного спектра испытаний применяются различные виды воздействия вибрации на испытываемый образец: воздействие вибрации методом качания частоты, воздействие вибрации на фиксированных частотах и воздействие широкополосной случайной вибрации (ШСВ).

Для этих целей были разработаны программы генераторов с обратной связью со следующими типами сигналов: синусоидальный,

линейно-частотно модулированный (ЛЧМ), нелинейно-частотно модулированный (НЛЧМ) и шумовой.

В программах используется специальный самоадаптирующийся контрольно-измерительный цикл. Для воздействия на испытываемое изделие вибрации, аналогичной типичному процессу работы оборудования, программы обеспечивают генерацию управляющего сигнала для вибростенда в соответствии с заданным пользователем уровнем вибрации, который необходимо поддерживать в контрольной точке измерения. Заданный уровень автоматически поддерживается вне зависимости от специфики измерительного тракта и внешних воздействий на изделие.

Программа **“Генератор с обратной связью (синусоидальный сигнал)”** предназначена для поддержания заданного уровня ускорения на заданной фиксированной частоте в течение определенного промежутка времени.

Программа **“Генератор с обратной связью (ЛЧМ/НЛЧМ-сигналы)”** предназначена для воздействия на изделие ускорения методом качающейся частоты. Качание частоты в данной программе может происходить по линейному (ЛЧМ-сигнал) или экспоненциальному (НЛЧМ-сигнал) законам. В зависимости от требуемых условий испытаний возможно однократное качание частоты от меньшей к большей и наоборот, и многократное качание с заданным количеством циклов.

Генерация сигналов Генераторы сигналов с обратной связью

вом циклов.

При использовании программы **“Генератор с обратной связью (широкополосный шумовой сигнал)”** происходит воздействие на испытываемое изделие широкополосной случайной вибрации заданной формы спектра. Для обеспечения большого круга потребителей предусмотрена возможность задания спектров шума в октавных, 1/3-октавных и узких полосах. Для задания формы спектра шума существуют специальные утилиты, призванные максимально упростить работу оператора-испытателя.

В программе широкополосного шумового сигнала предусмотрен режим эквализации - предварительного выравнивания сигнала на уровне, несколько меньшим заданного испытанием. Данный режим полезен для оценки характеристик линейности и воспроизводимости заданной АЧХ. После выбора необходимого уровня эквализации и включения генератора происходит плавное нарастание сигнала до требуемого режимом значения. Оператор оценивает общее поведение системы, соответствие и линейность АЧХ и принимает решение о целесообразности и/или необходимости выключения режима эквализации с целью выведения сигнала на полный уровень. Если, по каким либо причинам, включение полного уровня невозможно или нежелательно, можно в реальном времени постепенно поднимать уровень эквализации, таким образом производя наиболее плавный выход на заданный требованиями испытания режим.

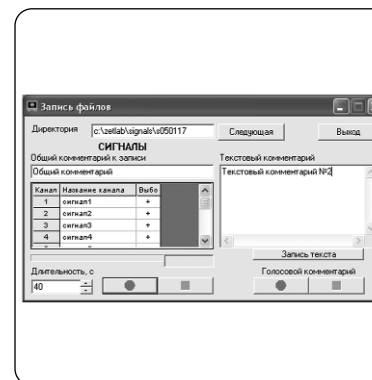
Во всех программах генераторов с обратной связью одним из задающих параметров является максимально допустимый уровень с выхода генератора, выше которого уровень не поднимется. Также при обрыве цепи обратной связи происходит автоматическое выключение сигнала с выхода генератора. Это реализовано для того, чтобы предотвратить порчу испытательного оборудования при возникновении нештатных ситуаций. При возникновении любой нештатной ситуации в строке состояния описываются причина и методы ее устранения.

Управление виброустановкой может осуществляться по сигналам от одной или нескольких контрольных точек. Во втором случае сигналы с нескольких точек подвергаются или непрерывному арифметическому усреднению или обработке по заданным алгоритмам.

Данные программы призваны максимально упростить и полностью автоматизировать существующий на сегодняшний день цикл испытаний изделий на воздействие вибрации различного происхождения. Эффективность и целесообразность внедрения систем управления вибростендами с данными программами уже доказана. Переход с морально и технически устаревшего оборудования 20-30-летней давности на новую систему полностью оправдывает вложенные средства и окупается за счет применения многолетних исследований в области вибродиагностики и новых технологий при создании данных программно-аппаратных продуктов.

Программное обеспечение ZETLab

Запись (регистрация) и воспроизведение сигналов



Программа **“Запись файлов”** предназначена для непрерывной регистрации сигналов в реальном масштабе времени, поступающих с входных каналов модулей АЦП.

Программа **“Чтение файлов”** предназначена для чтения из файлов данных записанных временных реализаций с целью обработки, изучения и анализа, например, когда это невозможно было сделать в условиях проведения измерения.

В программе записи сигналов для удобства последующей обработки сигналов предусмотрена возможность неограниченного числа записей текстовых и голосовых комментариев.

Запись сигналов может осуществляться в кольцевой или прямой буфер оперативной памяти с последующей перезаписью на накопитель. Запись в таком режиме позволяет зарегистрировать с предысторией любое заранее неизвестное событие.

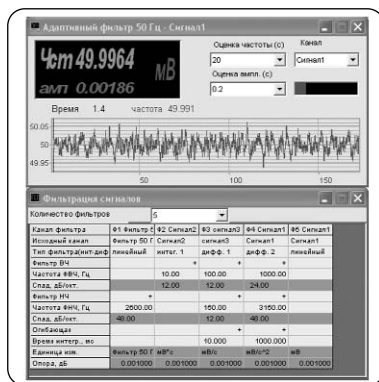
Пуск/останов записи сигналов и комментариев может осуществляться как вручную, так и автоматически. Для пуска/останова записи вручную предусмотрено три варианта: нажатие на соответствующие кнопки программы мышкой, нажатие комбинации "горячих клавиш" или запуск/останов при управлении по локальной вычислительной сети (ЛВС). В последнем случае два компьютера (удаленная станция и рабочий терминал) соединяются кабельной или беспроводной ЛВС. На рабочем терминале запускается программа-образ регистратора и все управление осуществляется с нее. Оператор может изменять директорию для записи сигналов на удаленной станции, записывать сигналы, текстовые и голосовые комментарии. Параллельно на удаленной станции ведется протокол всех команд, полученных с рабочего терминала.

В программе чтения файлов предусмотрено воспроизведение файлов сигналов, записанных в текстовом или двоичном виде, а также воспроизведение текстовых и голосовых комментариев. В режиме чтения сигналов из файлов все программы обработки сигналов (вольтметры, осциллографы, различные виды спектрального анализа и др.) работают в режиме обработки воспроизводимых сигналов.

Принцип работы программы аналогичен принципу аналогового магнитофона - пользователь после выбора необходимой директории, где располагаются файлы записанных сигналов, может воспроизводить, (при)останавливать, перематывать вперед и назад выбранные сигналы.

Программное обеспечение ZETLab

Настроечные и вспомогательные средства Фильтрация сигналов



Программа **“Адаптивный фильтр 50 Гц”** реализует режекторный фильтр 50 Гц. Одной из основных причин, снижающих точность измерений параметров низкочастотных сигналов, является влияние электромагнитных помех искусственного и естественного происхождения на измерительные каналы средств измерений (СИ). В лабораторных, производственных и натурных условиях основной помехой является сетевая помеха 50 Гц. Для устранения этой помехи в комплексе программ ZETLab предусмотрена данная программа.

Существенным достоинством программы фильтрации 50 Гц является то, что она отфильтровывает не только помеху 50 Гц, но и ее гармоники. Это основано на алгоритме формирования адаптивного фильтра с использованием преобразования Уолша, который подавляет гармоники и не искажает полезную часть сигнала.

При проведении различных видов испытаний, измерений, диагностики и распознавания речи в сложных условиях окружающих помех, появляется проблема достоверного оценивания какого-либо параметра сигнала, например, уровня, частоты, коэффициента корреляции с другим сигналом. Если полезный сигнал и помеха разделяются в частотной области, то самым распространенным методом является метод фильтрации сигналов. Для этого была разработана программа **“Фильтрация сигналов”**. В программе реализованы интегрирующий, дифференцирующий фильтры 1-го и 2-го порядков, фильтры нижних и верхних частот, фильтры с коррекцией А, В, С, D.

Дифференцирование и интегрирование сигналов широко используется в вибрации и акустике. Большинство применяемых в вибрации датчиков являются пьезоэлектрическими акселерометрами, т.е. датчики отдают сигнал пропорциональный ускорению. Многие контролируемые вибрационные параметры механизмов задаются в уровнях виброскорости. Для балансировки вращающихся механизмов необходимо знать виброперемещение в точке крепления вибродатчика. Для получения сигнала виброскорости из сигнала виброускорения необходимо этот сигнал подвергнуть интегрированию первого порядка. Для получения сигнала виброперемещения необходимо провести двойное интегрирование сигнала виброускорения. Аналогично, из сигнала датчика линейного перемещения можно получить сигнал скорости перемещения и сигнал ускорения дифференцированием сигнала. Применение интегрирующих фильтров позволяет использовать анализаторы в качестве виброметра первого класса

Настроечные и вспомогательные средства Фильтрация сигналов

точности.

Дифференцирование сигнала полезно при виброакустическом мониторинге различных систем. Одним из важнейших параметров мониторинга является тренд процесса, т.е. долговременное изменение уровня контролируемого сигнала по времени (например, интегральный уровень вибрации или уровень шума в полосе). Для контроля изменения этого сигнала можно продифференцировать этот сигнал и следить за уровнем его производной, т.е. уровнем изменения сигнала.

Если входной сигнал является сигналом виброускорения (т.е. единица измерения “g” или “м/с²”), то при интегрировании единица измерения выходного канала становится единицей виброскорости – “м/с”. При двойном интегрировании сигнала виброускорения единица измерения выходного канала становится единицей виброперемещения – “м”. Опорные значения для расчета “дБ” также претерпевают изменения. Если у входного канала опорные значения “дБ” были выбраны по системе ISO, то опорные значения выходных каналов для интегрирования и двойного интегрирования также берутся по системе ISO. Если опорные значения “дБ” выбраны по ГОСТ, то опорные значения выходных каналов задаются также по ГОСТ. В противном случае к единице измерения входного канала при интегрировании добавляется “*с”, а при двойном интегрировании – “*с²”, при дифференцировании – “/с”, при двойном дифференцировании – “/с²”. Опорные значения расчета “дБ” при этом не меняются.

Фильтры с коррекцией А, В, С, D необходимы при измерениях уровня воздушного шума. Фильтры выполнены в соответствии с ГОСТ 17187 «Шумомеры, общие технические требования и методы испытаний». Это позволяет использовать анализаторы А17-У2, А17-У8, А17 в качестве шумомера первого класса точности.

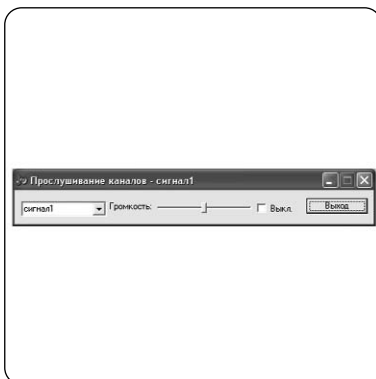
В каждом канале программы фильтрации могут включаться фильтры верхних и нижних частот, частоты среза фильтров задаются в “Гц” и устанавливаются на уровне минус 3 дБ.

Программа фильтрации также позволяет рассчитать огибающую сигнала. Огибающая уровня рассчитывается как среднее квадратическое значение сигнала. Параметром для огибающей функцией является время сглаживания, которое задается в миллисекундах. Для виброметров и шумомеров стандартизированы два времени усреднения: “fast (125 мс)” и “slow” (1000 мс).

Программы фильтрации создают дополнительные виртуальные каналы, в которых и производится обработка сигналов. Все каналы - реальные и виртуальные имеют внутреннюю синхронизацию для проведения их совместной обработки.

Встроенный в программы модуль управления и автоматизации обеспечивает простоту и удобство при построении пользовательских программно-измерительных комплексов.

Настроечные и вспомогательные средства Прослушивание каналов

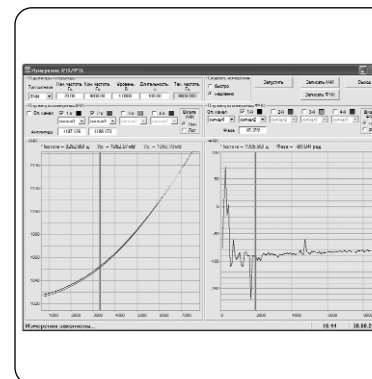


Программа «Прослушивание каналов» предназначена для прослушивания сигналов, поступающих с модулей АЦП (в реальном масштабе времени или в режиме воспроизведения записанных временных реализаций).

Непосредственно при работе с объектами измерений в реальных условиях или при воспроизведении сигналов из записанных файлов, пользователь может прослушать данные, поступающие на каналы модулей АЦП через звуковую карту персонального компьютера, что может быть очень полезно при анализе сигналов в акустическом диапазоне, т.к. спектральный анализ не всегда может дать адекватную информацию об анализируемых величинах. Например, искажение, связанное с кратковременной помехой будет хорошо различимо на слух, в то время как 1/3-октавный анализ не внесет видимых изменений в спектр сигнала. Это связано с тем, что человеческое ухо, в отличие от анализирующей аппаратуры, может гораздо более четко идентифицировать паразитные источники звука.

Для последующего анализа акустической информации в режиме аналогового магнитофона можно прослушивать записанные временные реализации сигналов.

Средства автоматизации Программа снятия АЧХ и ФЧХ



Программа предназначена для оценки амплитудно-частотных (АЧХ) и фазо-частотных (ФЧХ) характеристик измерительных трактов. Для оценки этих характеристик с выхода модуля ЦАП подается сигнал фиксированного уровня и с входов модуля АЦП снимаются значения интегрального уровня сигналов.

При помощи данной программы легко оценивать, например, амплитудно-частотные характеристики вибростендов. По результатам измерений можно определить рабочий частотный диапазон и резонансные частоты виброустановок.

Для оценки характеристик и используется частотно-модулированный сигнал с линейной (ЛЧМ) или логарифмической (НЛЧМ) разверткой по частоте. Для данных сигналов задаются начальная и конечная частоты, уровень сигнала и длительность.

Измерение АЧХ может быть как абсолютным, так и относительным. Во втором случае оценка амплитудно-частотной характеристики производится относительно выбранного пользователем опорного канала.

Отображение АЧХ может быть как в линейном, так и в логарифмическом масштабах.

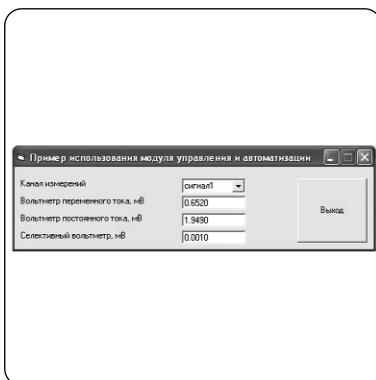
Измерение ФЧХ осуществляется относительно выбранного опорного канала. Отображение ФЧХ может быть как в градусах, так и в радианах.

Для оценки характеристик предусмотрена возможность изменения времени измерения мгновенных значений: быстро (0,1 с) и медленно (1 с).

Измерение АЧХ может производиться по 8 каналам одновременно.

Для измерения АЧХ также разработана программа с генератором с обратной связью, которая обеспечивает поддержку заданного уровня (например, ускорения в контрольной точке вибростенда) вне зависимости от специфики измерительного тракта и внешних воздействий на контрольную точку. При этом по другим измерительным точкам можно оценивать поведение системы на разных частотах. В данной программе можно использовать как ЛЧМ-, так и НЛЧМ-сигналы с указанием направления движения сигнала - от меньшей частоты к большей или наоборот.

Средства автоматизации Модуль управления и автоматизации



Данный модуль предназначен для управления и автоматизации процесса измерений при построении различных технологических программно-аппаратных комплексов на базе анализаторов, плат и систем сбора и обработки данных, модулей АЦП/ЦАП.

Пользователю предоставляется возможность реализации любого алгоритма работы программ средств измерений. На любом удобном языке программирования пользователь создает графическую оболочку, обеспечивающую требуемый интерфейс. Затем, используя модуль управления и автоматизации, активизируются необходимые программы

средств измерения, и посредством команд пользовательская программа получает полный доступ к операциям, функциям и результатам расчета используемого программ-ного средства измерения.

Таким образом, определив сценарий работы измерительной системы и сформировав его в виде команд, пользователь имеет возможность автоматизировать процесс получения и обработки входных/выходных данных модулей АЦП/ЦАП.

Данный модуль обеспечивает гибкость при построении собственных измерительных систем и, в то же время, сохраняет метрологическую целостность комплекса.

Примеры использования модуля

Программа “Три вольтметра - в одном окне”.

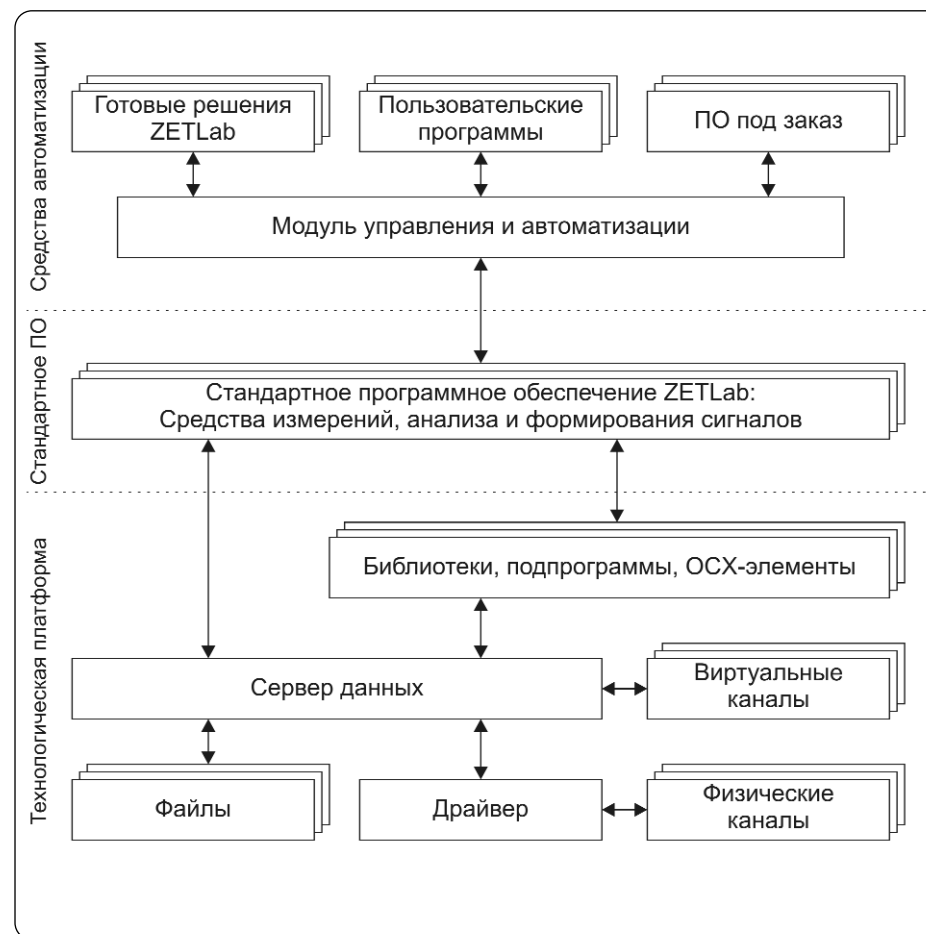
Во время запуска данной программы параллельно в скрытом режиме запускаются еще 3 программы: вольтметр переменного тока, вольтметр постоянного тока и селективный вольтметр переменного тока. Пользователь выбирает канал модуля АЦП и в реальном времени в окне программы отображаются показания всех вольтметров по выбранному каналу.

Другой пример - программа “Омметр”

При запуске программы через модуль в скрытом режиме запускаются программы генератора сигналов и вольтметра переменного тока. При измерении сопротивления включается сигнал с генератора. В зависимости от частоты, уровня включенного сигнала, значения напряжения, считываемого из программы вольтметра и величины входного сопротивления канала АЦП рассчитывается сопротивление.

Программное обеспечение ZETLab

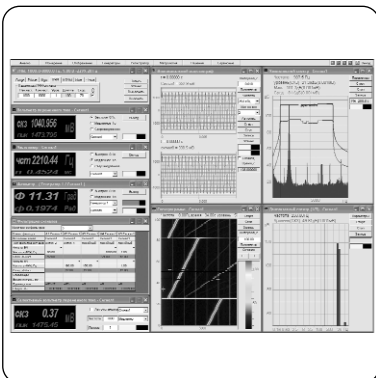
Средства разработчика ZETLab-Studio



В отличие от многих других аналогичных систем, в ZETLab-Studio не предполагается отдельного языка программирования и/или интерпретатора. Пользовательские программы создаются на любом удобном языке программирования, будь то MS Visual Basic, Visual C++ или Borland Delphi.

Программное обеспечение ZETLab

Средства разработчика ZETLab-Studio



Для поддержки пользовательских программ написаны библиотеки, подпрограммы и ActiveX-элементы:

- **ZETServer** - сервер данных;
- **Grid** - графический элемент для отображения зависимостей $Y(x)$;
- **Gramma** - графический элемент для отображения 2- и 3-мерной графики;
- **PlotterXY** - графический элемент для отображения зависимостей $X(t)$ - $Y(t)$ в 2-мерном и 3-мерном виде;
- **Polar** - графический элемент для отображения графиков в полярных координатах;
- **TextDisp** - элемент для графического

представления числовых значений;

- **Unit** - модуль управления и автоматизации для построения пользовательских приложений;
- **ZADC** - библиотека для работы с модулями АЦП/ЦАП через драйвер;
- и еще множество полезных утилит.

Существует несколько уровней доступа к оцифрованным данным и получаемым результатам.

Пользовательские программы могут работать непосредственно с драйверами модулей АЦП и ЦАП, при этом с одним драйвером могут работать несколько программ и, в том числе, с программой сервера данных ZETServer. В этом случае программы получают данные от АЦП в целочисленном формате без каких-либо преобразований.

Сервер поддерживает одновременную работу с несколькими драйверами различного типа и частоты опроса АЦП. При использовании функций генератора сервер создает виртуальный канал ЦАП как входной. При работе с программой "Регистратор" в режиме чтения оцифрованных данных из файлов, сервер создает каналы по количеству существующих файлов. Т.е. программа пользователя, написанная для работы с сервером, может работать без всякой адаптации с различными модулями АЦП/ЦАП, с реальными данными, поступающими от модулей АЦП в реальном масштабе времени, с оцифрованными данными, записанными в файлы данных, с данными, получаемыми в результате моделирования. При работе с сервером программы получают данные в формате числа с плавающей запятой с учетом всех коэффициентов усиления и поправочных коэффициентов в заданных единицах измерения.

Пользовательские программы могут создавать виртуальные каналы. Самым простым примером программ виртуальных каналов является программа фильтрации сигнала. Эта программа в реальном времени производит фильтра-

Программное обеспечение ZETLab

Средства разработчика ZETLab-Studio

цию сигнала, и результирующий сигнал записывает в виртуальный канал. Виртуальный канал создается на уровне сервера и поддерживается сервером. Все программы-приборы могут обрабатывать дополнительный виртуальный канал.

При помощи программного модуля Unit пользовательские программы могут запускать программы-приборы, устанавливать в них различные параметры обработки и считывать показания. Пользователю предоставляется возможность реализации любого алгоритма работы готовых программ средств измерений. На любом удобном языке программирования пользователь создает графическую оболочку, обеспечивающую требуемый интерфейс. Затем, используя модуль управления и автоматизации активизируются необходимые программы средств измерения, и посредством команд пользовательская программа получает полный доступ к операциям, функциям и данным используемого программного средства измерения. Данный принцип построения пользовательских приложений не нарушает метрологической целостности измерительной системы.

Графические компоненты написаны с использованием передовых технологий компьютерной графики. Процедуры рисования реализованы таким образом, что отсутствует мерцание при перерисовке графиков. Данные компоненты позволяют отображать графическую информацию в 2- и 3-мерном представлении с использованием различных методов заливки, отображения и обработки графики. Изменение и сохранение параметров доступно как на этапе проектирования приложения, так и во время выполнения программ. Графические и текстовые данные о графиках легко экспортировать в любой редактор, таким образом составление протоколов не займет много времени.

Для работы с модулями АЦП/ЦАП через драйвер используется библиотека ZADC, которая позволяет "общаться" с модулями на более низком уровне. В комплект поставки оборудования входят все необходимые описания и примеры работы с программным обеспечением и библиотеками.

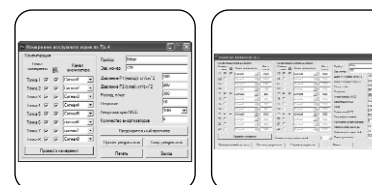
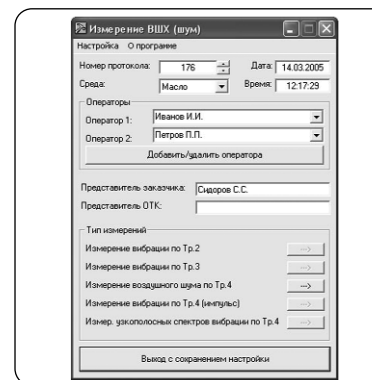
Программное обеспечение ZETLab

Готовые решения

Более чем 10-летний опыт внедрения изделий и программных продуктов на ведущие предприятия Российской Федерации, разработки и совершенствования процесса испытаний позволил скопить большой багаж знаний для того, чтобы мы могли предложить пользователю готовые решения для проведения различных видов испытаний и измерений:

- система оценки виброакустических характеристик изделий в соответствии с требованиями МКШС, МКВШ, МКГШ;
- диагностика зубчатых передач и подшипников;
- автоматизированная система управления вибростендами;
- поверка вибродатчиков, микрофонов, виброметров и шумомеров;
- аттестация вибростендов;
- система поиска и контроля утечек.

Готовые решения Виброакустические испытания



Комплект аппаратуры предназначен для измерения и нормирования уровней вибрации и уровней шума при проведении стендовых виброакустических испытаний при различных режимах работы и испытываемой аппаратуры для определения соответствия техническим требованиям. Система предназначена для регистрации как стационарных, так и нестационарных процессов. Измерения проводятся в соответствии с требованиями МКШС, МКВШ, МКГШ.

В состав системы входят:

- анализатор спектра А17;
- усилители для микрофонов и вибродатчиков;
- преобразователь ток-напряжение;
- комплект микрофонов и вибродатчиков;
- усилитель мощности;
- программное обеспечение;

В специальной программной оболочке предусмотрено проведение измерений по раз-

личным требованиям, предъявляемым к испытываемому изделию - с применением долектавного или узкополосного спектрального анализа. Для каждого требования имеется отдельное окно-подпрограмма, включающая набор всех параметров, которые необходимо учитывать при испытаниях.

Для предварительной оценки вибрационных или шумовых параметров изделия пользователь может воспользоваться функцией "Предварительный просмотр", при помощи которой можно будет определить правильность установки изделия и, уже после этого, начинать эксперимент.

После накопления и усреднения спектров по разным алгоритмам полезной окажется функция просмотра результатов, при помощи которой можно будет определить правильность проведенного испытания и принять решение о целесообразности его повтора.

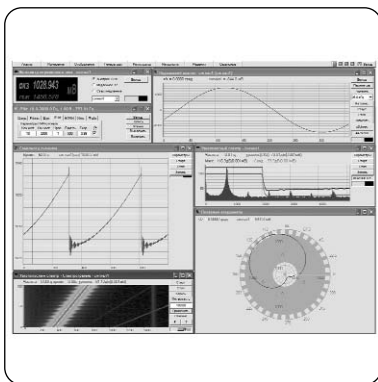
Все результаты измерений сохраняются в файлы-протоколы в формате Microsoft Excel.

Готовые решения

Готовые решения

Готовые решения

Диагностика зубчатых передач и подшипников



Вибрационная диагностика является одной из наиболее важных задач контроля зубчатых передач и подшипников, обнаружения дефектов и оценки остаточного ресурса в реальных условиях эксплуатации или в условиях, максимально приближенным к реальным.

В состав системы входят:

- анализатор спектра A17;
- усилители для вибродатчиков;
- комплект вибродатчиков и датчиков оборотов;
- программное обеспечение:

Диагностика проводится в условиях, когда работает большое количество различных механизмов, создающих акустические, вибрационные и электромагнитные помехи. Основной задачей применения различных методов анализа сигналов является возможность выделения «полезного» сигнала исследуемого узла на фоне мешающих факторов.

Диагностику можно проводить следующими способами:

- по спектру вибросигнала;
- по сверхзуполопосному спектру;
- по взаимоспектральным характеристикам;
- по взаимокорреляционным характеристикам;
- по спектру огибающей;
- с использованием порядкового анализа.

Диагностика по спектру вибросигнала

Одним из самых распространенных методов анализа виброакустических сигналов является спектральный анализ с равномерным или логарифмическим шагом по частоте. Суть метода заключается в разложении сигнала на набор гармонических колебаний. Для выявления основного источника биения на вальной частоте необходимо установить датчики рядом с подшипниками вала и сравнить полученные спектры. Также необходимо сравнивать спектры сигналов с контрольных датчиков стоящих на опорах сервисных механизмов. Для оценки частоты вращения вала можно использовать сигнал от датчика оборотов и его спектр. Контроль и от-браковка зубчатых передач может проводиться по уров-

Готовые решения

Диагностика зубчатых передач и подшипников

ням спектральных компонент основных и кратных гармоник вальных и зубцовых частот.

Диагностика по сверхзуполопосному спектру

При наличии множества механизмов, вращающихся примерно с одной частотой, применение традиционного спектрального анализа не дает ощутимых результатов. Например, имеется несколько асинхронных двигателей - насосов, приводов, вентиляторов, питающихся от сети 50 Гц и вращающихся со скоростью 3000 об/мин. В спектре мощности сигнала вибродатчика в одной частотной компоненте 50 Гц с шириной 0,12 Гц будут присутствовать вибрации всех механизмов и сигнал электрической наводки, т.е. в спектре эти сигналы разделяться не будут. Для раз-деления спектральных компонент различных источников необходимо использовать режим лупы спектрального анализа.

При таком спектральном анализе частотные компоненты разделяются, и это позволяет проводить измерения вибрации каждого механизма по отдельности. Особенностью этого метода является требование длительности наблюдения - до 100 секунд и стабильности частот источников вибрации.

Диагностика по взаимоспектральным характеристикам

При наличии датчика оборотов и вибродатчиков можно определить дисбаланс вала, его вид и местоположение (вид колебаний вала, подшипник на котором происходят большие вибрации и угол поворота, относительно метки датчика оборотов). Степень когерентности - отношение модуля взаимного спектра к значениям спектра мощности каждого измерительного канала - определяет взаимосвязь двух процессов.

Диагностика по взаимокорреляционным характеристикам

При проведении испытаний важно установить вибродатчики так, чтобы они воспринимали сигнал изучаемого участка. Для контроля установки датчиков можно использовать микрофон, расположенный вблизи изучаемого участка. Применяя взаимокорреляционный метод можно локализовать основные источники шумовых и вибросигналов. Скорость распространения продольных и поперечных колебаний в металле составляет несколько километров в секунду. Скорость распространения акустических колебаний в воздухе составляет 300 м/с. В этих условиях можно предположить, что сигнал от источника поступает на вибродатчик мгновенно, а на микрофон с некоторой задержкой. Взаимокорреляционная функция сигналов от вибродатчика и микрофона позволяет измерить временную задержку между сигналами. Если задержка распространения акустического сигнала от исследуемого участка до микрофона соответствует местоположению корреляционного пика, то это значит, что основной сигнал поступает от исследуемого участка и вибродатчик установлен правильно.

Готовые решения

Готовые решения

Готовые решения Диагностика зубчатых передач и подшипников

Диагностика по спектру огибающей

В случае возникновения и развития дефекта на вращающемся элементе в шумовых полосах, связанных с сигналами от этого дефекта, должна наблюдаться амплитудная модуляция равная частоте вращения. Степень модуляции зависит от уровня развития дефекта. Для поиска и анализа такого рода неисправностей служит программа - огибающая.

Пользователь настраивает цифровой фильтр - центральную частоту фильтра и ширину полосы фильтра. После этого фильтр с заданными параметрами обрабатывает входной поток оцифрованных данных. После схемы фильтра работает детектор и интегратор. Выходной сигнал после обработки можно посмотреть в виде графика.

Для выделения периодической составляющей из амплитудной огибающей сигнала используется преобразование Фурье, и тогда получается спектр амплитудной огибающей. По уровню модуляции амплитудной огибающей и, значит, по уровню спектра огибающей, можно судить о степени развития дефекта и использовать этот метод для поиска неисправностей и контроля выходных изделий.

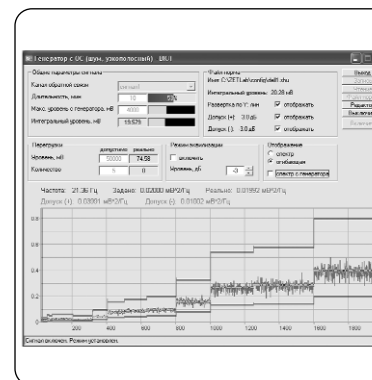
Диагностика с использованием порядкового анализа

При наличии датчика оборотов и вибродатчиков можно исследовать временные характеристики сигналов вибрации зубчатых передач. Сигнал вибродатчика зашумлен сигналами от других источников. Для того чтобы отстроиться от мешающих сигналов, реализуется метод синхронного накопления сигналов. На каждом обороте вала датчик оборотов дает метку оборота. Этот сигнал является запускающим стробом для развертки сигнала вибродатчика. Получаемые развертки сигналов суммируются. При этом все источники сигналов, связанных с вальной частотой (частотой оборотов), накапливаются и увеличиваются в сумматоре линейно пропорционально количеству оборотов N . Все остальные сигналы, некоррелированные с вальной частотой, накапливаются пропорционально $N^{1/2}$, и при большом количестве усреднений полезный сигнал превышает уровень помехи. Если рассчитать интеграл по виброускорению, то в результате получается виброскорость. Повторный интеграл позволяет получить виброперемещение.

Диагностика подшипников

Специально разработанное программное обеспечение позволяет оценивать все необходимые параметры для правильной диагностики подшипников: общий уровень вибрации, пиковое значение вибросигнала, интегральный уровень вибрации в полосе частот от 10 Гц до 1 кГц по ГОСТ 25275, уровень вибрации на оборотной частоте, уровень вибрации на частоте субгармоники, общий уровень гармоник, уровень вибрации тел качения и др.

Готовые решения Система управления вибростендами



Система управления вибростендами (СУВ) предназначена для испытаний элементов, аппаратуры и других изделий, которые в процессе транспортирования или эксплуатации могут подвергаться воздействию случайной вибрации или вибрации гармонического происхождения. Эти испытания, в основном, включают в себя воздействие на образец случайной и/или синусоидальной вибрации в указанном диапазоне частот или на фиксированных частотах в течение определенного промежутка времени.

Испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 28220 (СТ МЭК 68-2-34)

и ГОСТ 28203 (СТ МЭК 68-2-6).

Для обеспечения полного спектра испытаний применяются различные виды воздействия вибрации на испытываемый образец:

- воздействие широкополосной случайной вибрации (ШСВ);
- воздействие синусоидальной вибрации методом качания частоты;
- воздействие синусоидальной вибрации на фиксированных частотах;
- широкополосная случайная вибрация с наложением синусоиды;
- ударное воздействие;
- имитация стрелково-пушечного воздействия (СПВ).

Для предварительной оценки характеристик вибростенда и/или крепежной оснастки используется программа оценки амплитудно-частотных характеристик, с помощью которой можно определить рабочий частотный диапазон испытаний и собственные резонансные частоты испытательного оборудования. Снятие АЧХ происходит с использованием частотно-модулированного сигнала с линейной или логарифмической разверткой по частоте.

При проведении испытаний на воздействие широкополосной случайной вибрации образец подвергается вибрации заданной степени жесткости в пределах широкой полосы частот с Гауссовым распределением вероятности плотности амплитуды. Для оценки линейности и воспроизводимости заданной амплитудно-частотной характеристики используется режим эквализации - предварительного выхода на уровень, несколько меньшим заданного испытанием. В реальном времени происходит измерение, контроль и формирование управляющего сигнала для вибростенда с целью обеспечения необходимого уровня ускорения в заданном частотном диапазоне.

Готовые решения Система управления вибростендами

Профиль испытания на широкополосную вибрацию задается с помощью специальной утилиты через точки перегиба. Дополнительно задаются уровни допуска, при превышении которых оператор получит предупреждающий звуковой или визуальный сигнал. Для обеспечения безопасности испытания устанавливается максимально допустимый порог перегрузки и допустимое количество раз его превышения. При превышении этого порога происходит автоматическое отключение выходного сигнала с генератора.

В режимах воздействия на образец синусоидальной вибрации система формирует управляющий синусоидальный сигнал постоянной частоты или частотно-модулированный сигнал с линейной или логарифмической разверткой по частоте. В пределах заданного частотного диапазона изменение частоты может быть как от меньшей к большей, так и наоборот. Возможно использование разных уровней сигнала на начальной и конечной частотах диапазона. Также требуемые уровни могут задаваться в единицах виброперемещения, виброскорости или виброускорения.

В режиме ШСВ с наложением синуса на заданную форму спектра случайной вибрации накладывается синусоидальная компонента с шириной полосы от 0,3 до 1,5 Гц.

Управляющий сигнал при ударном воздействии может быть синусоидальной, треугольной, прямоугольной или трапециевидальной формы, с пред- и пост-импульсами.

В режиме СПВ имитируется воздействие на испытываемое изделие вибрации, аналогичное воздействию стрелково-пушечного вооружения. В режиме задаются длительность выдержки и периодичность ударов.

Для обеспечения безопасности испытательного оборудования в каждом режиме работы СУВ применяется многоуровневая схема отслеживания состояния вибростендов, входного и выходного сигналов. Управляющий сигнал с генератора отключится, если произойдет обрыв какой-либо линии связи "СУВ-вибростенд". При возникновении любой нештатной ситуации описываются причина и методы ее устранения. Управление виброустановкой может осуществляться по сигналам от одной или нескольких контрольных точек. Во втором случае сигналы с нескольких точек подвергаются или непрерывному арифметическому усреднению или обработке по заданным алгоритмам.

Система управления вибростендами призвана максимально упростить и полностью автоматизировать существующий на сегодняшнее время цикл испытаний изделий на воздействие вибрации различного происхождения. Эффективность и целесообразность внедрения системы уже доказана. Переход с морально и технически устаревшего оборудования 20-30-летней давности на новую систему полностью оправдывает вложенные средства и окупается за счет применения многолетних исследований в области вибродиагностики и новых технологий при создании данных программно-аппаратных продуктов.

Готовые решения Поверка и аттестация оборудования

Для целей поверки и аттестации оборудования разработаны следующие системы:

- система поверки вибродатчиков;
- система поверки шумомеров и микрофонов;
- система аттестации вибростендов.

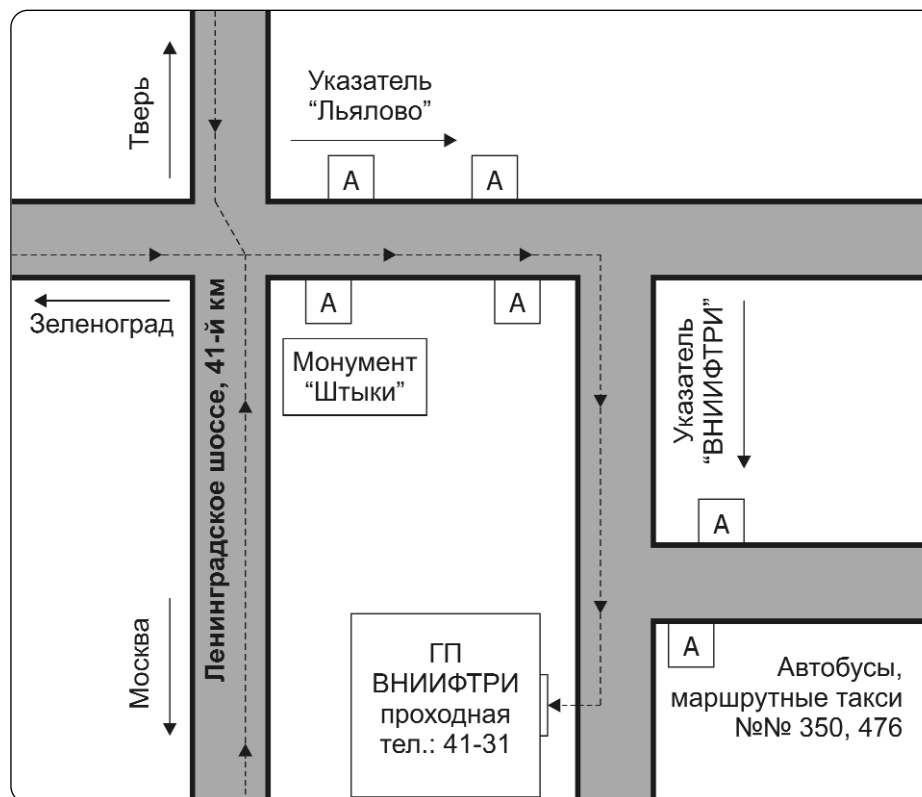
Система поверки вибродатчиков предназначена для проведения первичной и последующих периодических поверок вибродатчиков методом сличения с образцовым датчиком. Поверка может проводиться на вибростенде или ударной установке. Конечным результатом поверки является заполненный протокол испытания по вибродатчику.

Система поверки шумомеров и микрофонов предназначена для проведения первичной и последующих периодических поверок шумомеров и микрофонов. Поверка шумомеров осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 8.257. Поверка микрофонов осуществляется в камере малого объема методом сличения с образцовым микрофоном или с использованием пистонфона.

Система аттестации вибростендов предназначена для проведения периодической поверки и аттестации вибростендов на соответствие техническим требованиям в соответствии с ГОСТ Р 8.568 и ГОСТ 25051.3.

Основная цель аттестации виброустановки - подтверждение возможности воспроизведения условий испытаний в пределах допускаемых отклонений и установление пригодности использования виброустановки в соответствии с ее назначением. В процессе испытаний рассчитываются все параметры, необходимые для вынесения заключения о характеристиках виброустановки. Данная система позволяет проводить как первичную, так и последующие периодические аттестации вибростендов.

Схема проезда



Как к нам доехать:

На а/транспорте от МКАД:

Съезд с МКАД на Ленинградское шоссе в сторону области. Далее до указателя "Льялово" на 41-м км Ленинградского шоссе. Далее по схеме.

На общественном транспорте:

От станции метро "Речной вокзал": автобус или маршрутное такси № 350 "ст. м. Речной Вокзал - Менделеево" до остановки "ВНИИФТРИ".

От станции метро "Комсомольская" (Ленинградский вокзал Октябрьской ж/д): электричка до станции "Крюково". Далее автобус или маршрутное такси № 476 "Крюково - Менделеево" до остановки "ВНИИФТРИ".

Схема проезда