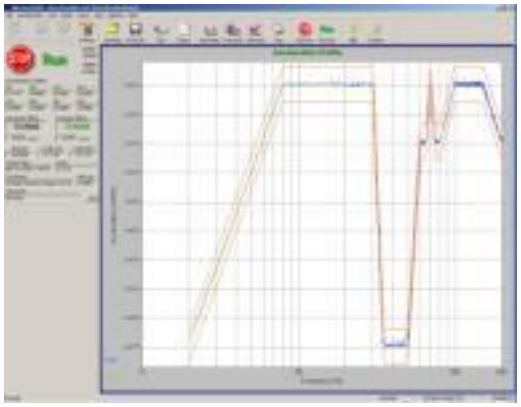
Вибрационные испытания

Все лучшее Вам

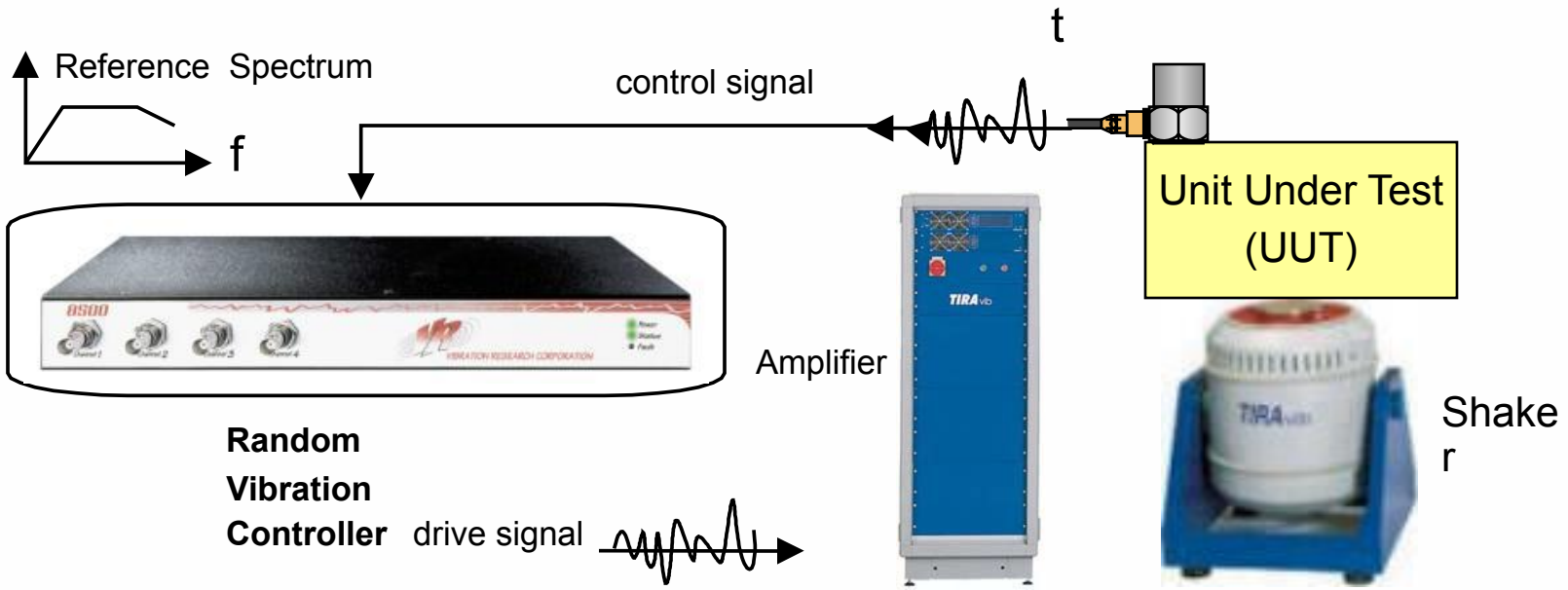


Система управления вибрационными испытаниями.

Контроллер для воспроизведения реальных условий внешних воздействий на изделие.

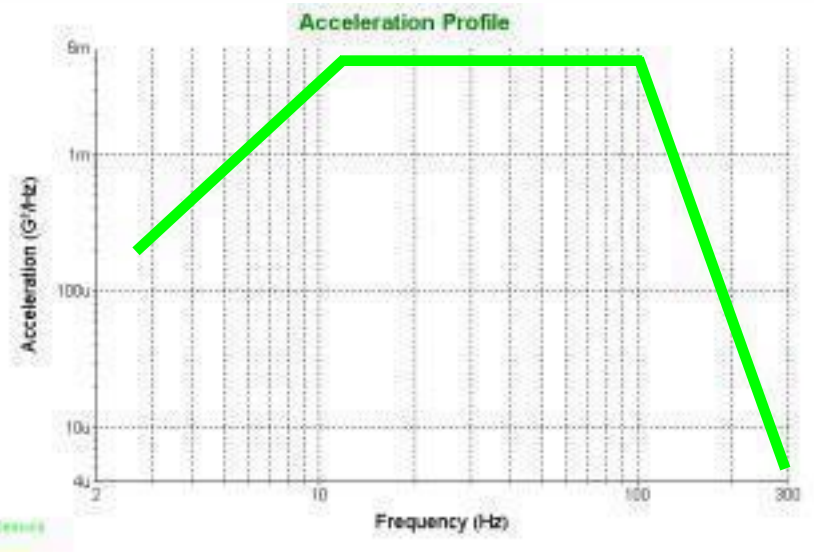
Система обычно состоит из:

- Контроллер - VRC 8500 (такой как B&K 1059)
- Акселерометр - B&K или Endevco
- Вибратор(возбудитель) - Tira
- Усилитель мощности - Tira



Источники для определения вибрационных испытаний

- Стандарты определенные организациями или клиентами
  - ГОСТ
  - ASTM
  - ISTA
  - MIL-STD



Акселерометр на двигателе

- Измерение реальных уровней вибрации
  - Измерение мощности спектральной плотности
  - Регистрация временных историй

Где проводятся вибрационные испытания

Предприятия и испытательные лаборатории, чьи продукты или продукты их клиентов подвергаются значимой вибрации в процессе эксплуатации или транспортировки

- Автомобильная промышленность
- Электроника
- Аэрокосмическая/Оборонная пр-ти
- Медицина
- Хрупкие продукты

Контроллер VR-8500 как средство измерения

- Контроллеры утверждены как тип средств измерений и внесены в Государственный реестр средств измерений под № 29025-05
- Применение во всех отраслях промышленности:
  - Испытательные лаборатории
  - Научные учреждения
  - Испытания продукции при производстве и сертификации
  - Испытания по требованиям ГОСТ 30296-95, ГОСТ 30630.0.0-99, ГОСТ 30630.1.2-99, ГОСТ 30630.1.3-2001, ГОСТ Р (МЭК 60068-2-57), ГОСТ Р (МЭК 60068-2-64).

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE
OF MEASURING INSTRUMENTS

US.C.28.010.A № 20393

Действителен до
- 01 - мая 2010 г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип контроллеров управления виброиспытаниями VR8500-X*

Фирма "Vibration Research", США

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 29025-05 и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему сертификату.

Заместитель Руководителя В.Н.Крутиков

28 - 04 2005 г.

Продлен до

"....." ..... г.

Заместитель Руководителя

"....." ..... 200 г.

200393

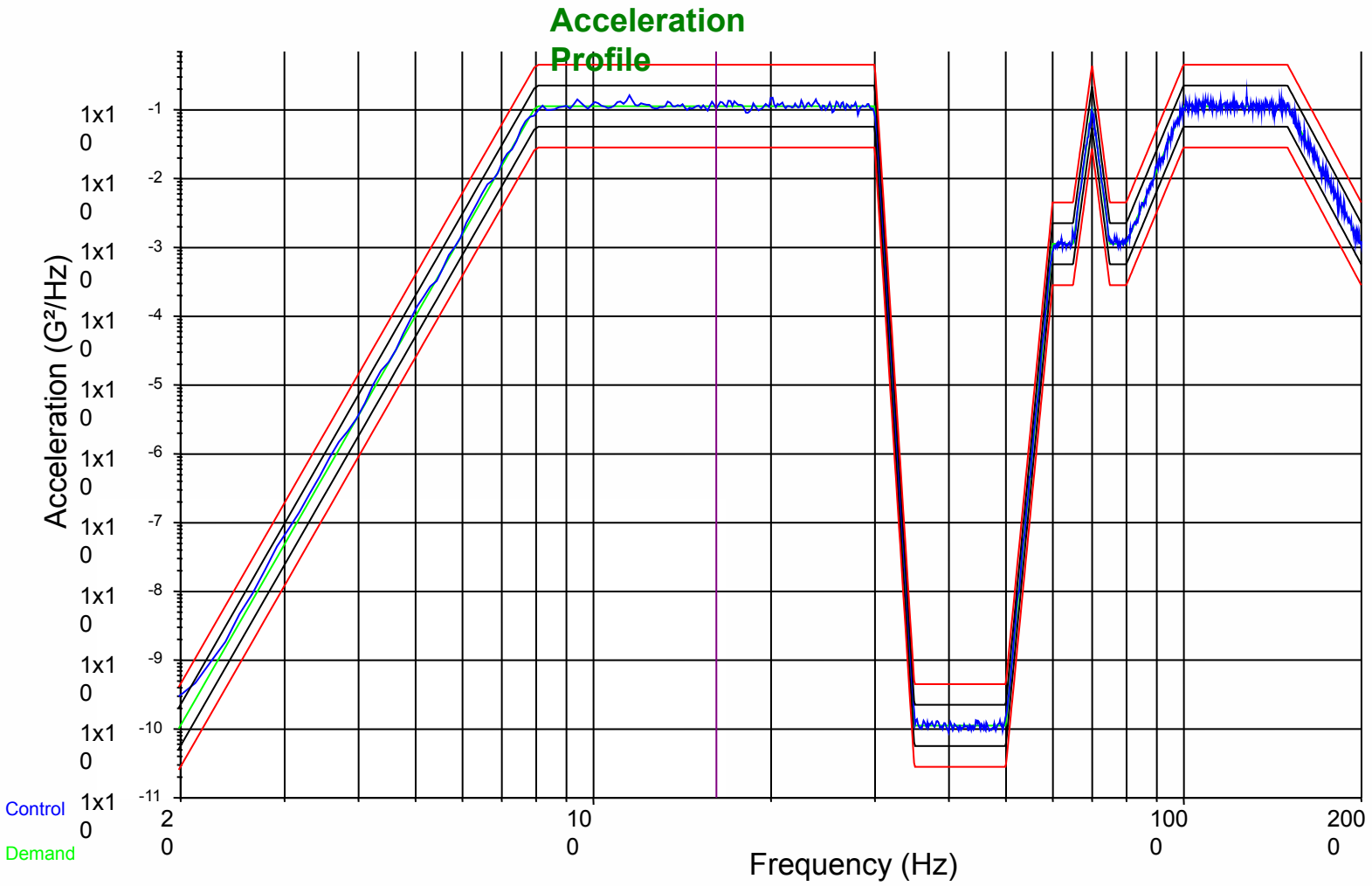
Аппаратные средства

- Спецификация: Гибкая конфигурация для динамично развивающегося производства
- Ethernet соединение между компьютером и контроллером: Гибкая связь и электрическая изоляция
- Интеграция с датчиками: Встроенное питание не требуются дополнительные источники
- Расширяемость: Возможность добавления входных/выходных каналов до 32/8
- Безопасность выходного сигнала: При кратковременных перегрузках безопасно отключают систему
- Калибровка: Опция калибровки контроллера уменьшает эксплуатационные расходы

Динамический диапазон

- 24 битный аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователь
- 8500 может измерять сигнал в диапазоне 120 dB.
- Динамический диапазон случайного сигнала 100+ dB
- В настоящее время на рынке используются 16 или 18 битные.
- В 16 или 18 битных системах необходимо переключать шкалу для получения такого диапазона
- 24 битные лучше, чем 16 битные с 2^8, или 256 переключений уровней

100+ dB Динамический диапазон Random



Управляющие выходные сигналы

- От 1 до 8 одновременных, независимых каналов (1 в каждом боксе 8500)
- 24-bit ЦАП, фильтр, аварийная остановка и цепь остановки, препятствующей разрушению, при отключении питания.
- Спецификация
  - Фильтрация: Цифровой FIR фильтр 160 dB/октаву плюс аналоговый RC фильтр устраняют нелинейное фазовое искажение.
  - Частотный диапазон: До 43000 Гц (86000 опросов в секунду).
  - Диапазон напряжений: +/-10 В пик.
  - Разрешение: 24-бита.
  - Коэффициент гармоник, не более : -105 dB.

Дополнительные Входы/Выходы

- Цифровые входы и выходы:
  - Задний съемный терминальный блок позволяет подсоединять цифровые сигналы - 8 входных и 8 выходных для взамодействия с вашими изделиями и другими системами.
    - » Используется для дистанционного пуска/остановки/паузы/продолжения и других функций, таких как замнутая/открытая цепь управления, ручной/автоматический график работы и включение/выключение аварийной остановки..
- COLA (Выходной сигнал с постоянным уровнем амплитуды)
  - Контрольный синусоидальный сигнал 1 В пик для синхронизации стробирующих импульсов сигналов
  - Используется для управления стробоскопами сигнала с небольшим сдвигом по частоте по отношению к основному управляющему сигналу, чтобы видеть колебания объекта испытаний в замедленной форме.

Соединение ПК и контроллера

- Ethernet интерфейс
- Развязка по заземлению
- Стандартный кабель между ПК и интерфейсным блоком
- ПК может быть расположен на большом расстоянии от контроллера
- Управляйте испытаниями из отдельного помещения!!

- Текущий рынок сегодня использует встраиваемые в ПК платы
- Необходимы специальные кабели, максимально 3 фута (~1м) или около того длиной

Акселерометр - дружественный внешний интерфейс

- DeltaTron® (CCLD) акселерометры с TEDS
- Акселерометры с любой встроенной микроэлектроникой (постоянным током питания)
- Deltatron вход от DC – сдвиг по постоянному току
- Использование конвертеров Deltatron для подключения зарядовых акселерометров

- Другим контроллерам необходимы согласующие устройства для акселерометров.

Следовательно возникают

- Дополнительные затраты
- Дополнительные трудности калибровки

T.E.D.S. Совместимость

- T.E.D.S. (transducer electronic data sheet) однопроводная цепь интерфейса
- Система 8500 от VR поддерживает новый стандарт IEEE 1451.4 для “TEDS” совместимых акселерометров.
- Мы не знаем какие-либо другие контроллеры, использующие “TEDS” совместимые акселерометры

8500 Включайте и работайте

- Используйте Ethernet концентратор для соединения бокса ввода/вывода 8500 с компьютером.
- Необходимо только сконфигурировать программное обеспечение (сетевые настройки)
- Готовая база вибрационных систем
- Один контроллер – несколько рабочих мест
  - Готов работать с любым компьютером, имеющим сетевую плату и установленное ПО VibrationView
  - Нет необходимости открывать контроллер или компьютер

Безопасность выходного управляющего сигнала

- Отключение при возникновении кратковременных перегрузок
- Если отключилось питание компьютера – нет проблем
- Большинство других контроллеров выдают на выходе всплеск напряжения при отключении питания

Калибровка контроллера

- Эта опция бесплатно включена во все системы.
- Эта опция позволяет Вам калибровать систему самим
- Эта опция используется в методике поверки
- Другие варианты
  - Свидетельство поверки лаборатории Государственного Стандарта РФ
  - Наличие сертификата VRC - признание в соответствии с требованиями NIST
  - Наличие сертификата B&K - признание в соответствии с требованиями A2LA

Программное обеспечение

- Системные настройки: Конфигурирование программного обеспечения в соответствии с аппаратными средствами
- Управление испытаниями: Допуск инженера в качестве оператора
- Web и e-mail интеграция: Передача информации о испытаниях по сети
- Дистанционное управление программными и аппаратными средствами: Возможность дистанционного управления испытаниями
- Типы вибрационных испытаний: Испытания при помощи VibrationVIEW
- Составление отчетов: Предоставление результатов
- Демонстрационное программное обеспечение

Настройки преобразователей

- Чувствительность
  - Чувствительность в mV/G
  - Серийный номер
  - Дата калибровки
  - Эта информация отображается в отчетах
  - Сложная конфигурация может быть сохранена и восстановлена
- Альтернативные единицы измерения
  - Английские (G, in/sec, mils…)
  - СИ (m/s^2, mm/s, mm…)
  - Пользовательские

Ограничения Вибрационной Системы

Вибрационные системы имеют физические и электрические ограничения

- Физические
  - Выберите из базы данных вибраторов или введите описание и ограничения Вашей индивидуальной системы
  - Контроллер одновременно сохраняет сведения об ограничениях системы:
    - » Выталкивающее усилие
    - » Перемещение
    - » Скорость
- Электрические
  - Внешние напряжение и ток между преобразователями, усилителем и электродинамическим вибратором
  - Ограничения по току и напряжению

Другие уровни доступа

- Техник (в лаборатории)
  - Запуск испытаний в лаборатории с доступом к компьютеру “Пользователь” (“User”)
  - Ограничение в запуске предварительно определенных профилей, сохранению данных и созданию предварительно определенных отчетов
- Инженер (в лаборатории или офисе [Сетевые установки])
  - “Administrator” доступ к компьютеру
  - Полный доступ к настройке профилей, анализ данных, и создание пользовательских отчетов
- Программное обеспечение совместимо с Windows, профили испытаний и данные могут быть сохранены в сети
- Настройка плана испытаний, для последовательного запуска испытаний

Доступ к внутренней и внешней сети

- Web server
  - Web server в Вашем контроллере может быть включен на обслуживание HTML-страниц любым web-браузером, или WML страницах любым WAP-доступным устройством (телефоны, мини ПК)
  - Стандартный набор сообщений поставляется VRC. Полностью настраиваемый – использует стандарт HTML
  - Дистанционная проверка состояния испытания и сохранение данных
  - Удаленное управление испытаниями (запуск / остановка / загрузка испытаний)
  - Защита паролем
- E-mail
  - Пользователь выбирает возможность получения сообщений о состоянии (завершение, аварийное отключение испытания, плановое изменение уровня или состояния каждые “X” минут)

Опция Remote

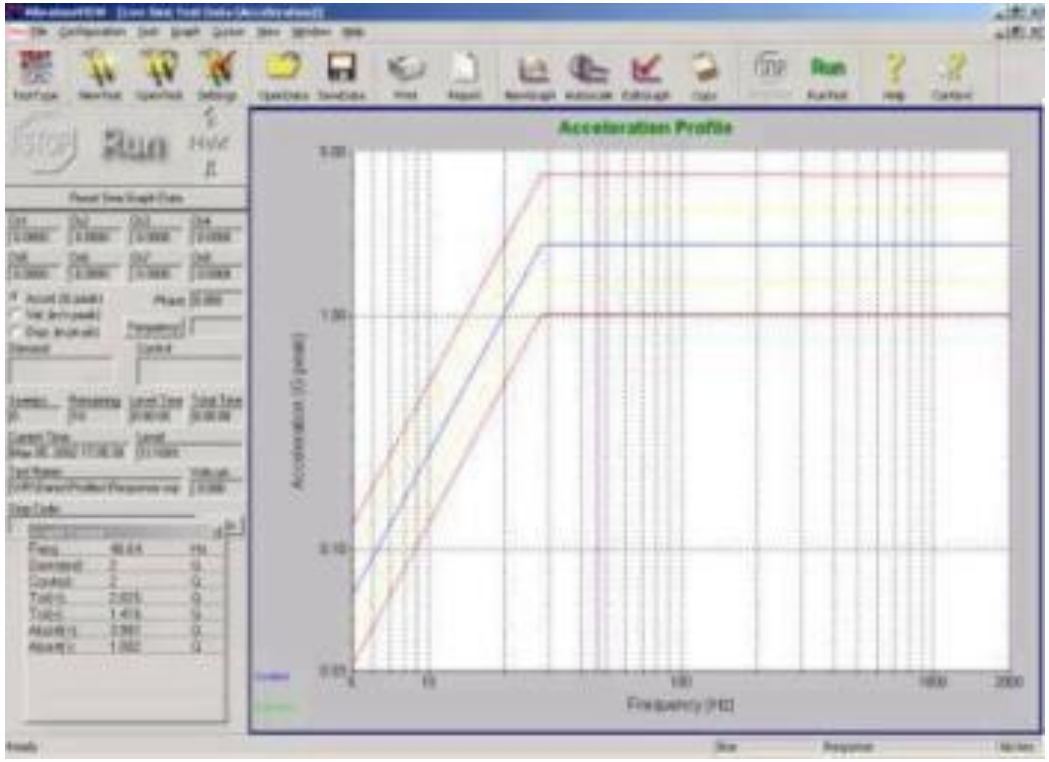
- Аппаратные средства
  - Удаленный запуск остановка с помощью контактного переключателя или цифровых входов
  - Кнопка аварийной остановки
- Программное обеспечение
  - Можно управлять VibrationVIEW через ActiveX интерфейс, из той же машины, или через сетевой интерфейс
  - Управление через файловый интерфейс

Программные модули

- Синусоидальная вибрация
  - Калибровка акселерометров
- Случайная вибрация
- Классический удар
  - Спектры ударного отклика
  - Импортирование форм удара
- Наложение синусоидальных тонов на случайную вибрацию
- Наложение случайных тонов на случайную вибрацию
- Наложение синусоидальных и случайных тонов на случайную вибрацию
- Воспроизведение полевых данных
- Регистратор

Управление синусоидальными испытаниями

- Управление синусоидальными испытаниями до 20 кГц
- Стандартно до 4 кГц
- По опции до 20 кГц (экспорт)
- Текущий рынок может предложить до 10 или 12 кГц



Sine

- Основные приемы
  - Удержание постоянного уровня ускорения G и развертка по частоте
  - Визуальное наблюдение за продуктом или с помощью измерительной аппаратуры
  - Запись испытания
- Прикладные задачи
  - Определение характеристик изделия
  - Испытания на выносливость/отказ
  - Автоматическая калибровка акселерометров
- Ограничения
  - Только синусоидальное возбуждение
  - Трудно сымитировать реальные условия

Типовые синусоидальные испытания

- Типовые испытания на фиксированной частоте
  - Уровень 10 G пик на F= 80 Гц в течении 1часа

- Типовые испытания с разверткой по частоте
  - Развертка от 5 до 200 Гц на 5 g. Развертка со скоростью 1 окт/мин. Выполняется 2 часа.
  - Ограничение испытания максимально 1 дюйм. (Выполнение на 5 g либо 1 дюйме, или меньшем уровне)

- Типовые испытания поиска резонансов
  - Найти первые 3 точки резонанса, используя уровень 5 g peak в частотном диапазоне от 5 до 1000 Гц.
  - Развертка не быстрее, чем 1 окт/мин. Работа в каждой точке резонанса по 45 минут.
  - Использование слежения по фазе, для обработки изменений на частоте резонанса

Таблицы настроек синусоидальных испытаний

- Profile (Профи
- Sweep (Развертка)
- Schedule (План)
- Parameters Параметры)
- Limits (Ограничения)
- Channels (Каналы)
- Data (Данные)
- Resonance (Резонанс)
- Extremal
- Step Test (Пошаговые испытания)

Использование Большого Дисплея SINE

- Показывает частоту и данные с 8 точек активного испытания
- Управление разверткой при помощи мыши
- Ручное управление уровнем испытания в процессе выполнения

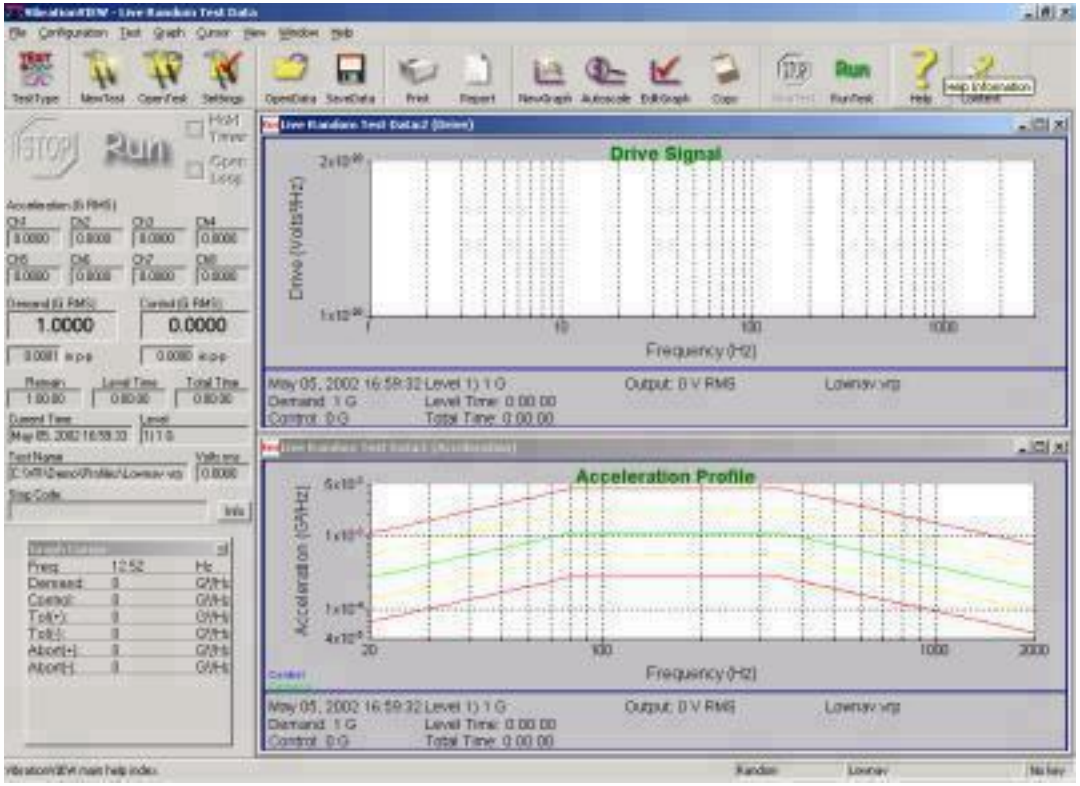
Использование стробирующего оборудования

- “COLA” выдает контрольный синусоидальный сигнал с амплитудой 1 В для синхронизации стробирующего сигнала
- Используется для управления стробоскопами сигнал с небольшим сдвигом по частоте по отношению к основному управляющему сигналу, для наблюдения колебаний объекта испытаний в замедленной форме.

Управление случайными испытаниями

- Разрешение 13,000 линий
- Анализ до 20 кГц
- Динамический диапазон >90 dB

- Рынок предлагает частотный диапазон от 8 до 12 кГц.
- Рынок предлагает разрешение1000 - 1600 линий



Random

- Основные приемы
  - Используйте предустановленный “стандартный” спектр
  - Используйте PSD, которая наиболее близка к реальной
  - Проследите реакцию изделия
- Прикладные задачи
  - Прогноз повреждений
  - Аварийное дублирование
  - Допустимые/недопустимые критерии
- Ограничения
  - Уровень PSD очень медленно нарастает
  - Трудности с корреляцией
  - Как долго мы запускаем PSD?
  - Какой уровень PSD запускаем?
  - Неверно задана модель
  - Процесс усреднения удаляет кратковременные пиковые значения

Random Setting Tabs

- Table
- Schedule
- Parameters
- Limits
- Channels
- Data
- R-o-R
- Import
- Analyzer

Типичные испытания на случайную вибрацию

- 0.04 g^2/Hz 80 to 350 Hz.
- + 3dB Slope 20 to 80 Hz. (наклон)
- -3 dB Slope 350 to 2000 Hz. (наклон)
- 6.06 G rms overall (абсолютная величина)

•Современные испытания Random

Frequency	G^2/Hz	Frequency	G^2/Hz
20	0.844	626	0.000190
25	1.562	712	0.003254
76	0.348	799	0.000353
137	0.020374	966	0.008424
216	0.005256	1424	0.000069
261	0.008568	1597	0.000864
320	0.003024	1996	0.000110
399	0.000298		

Shock (Удар)

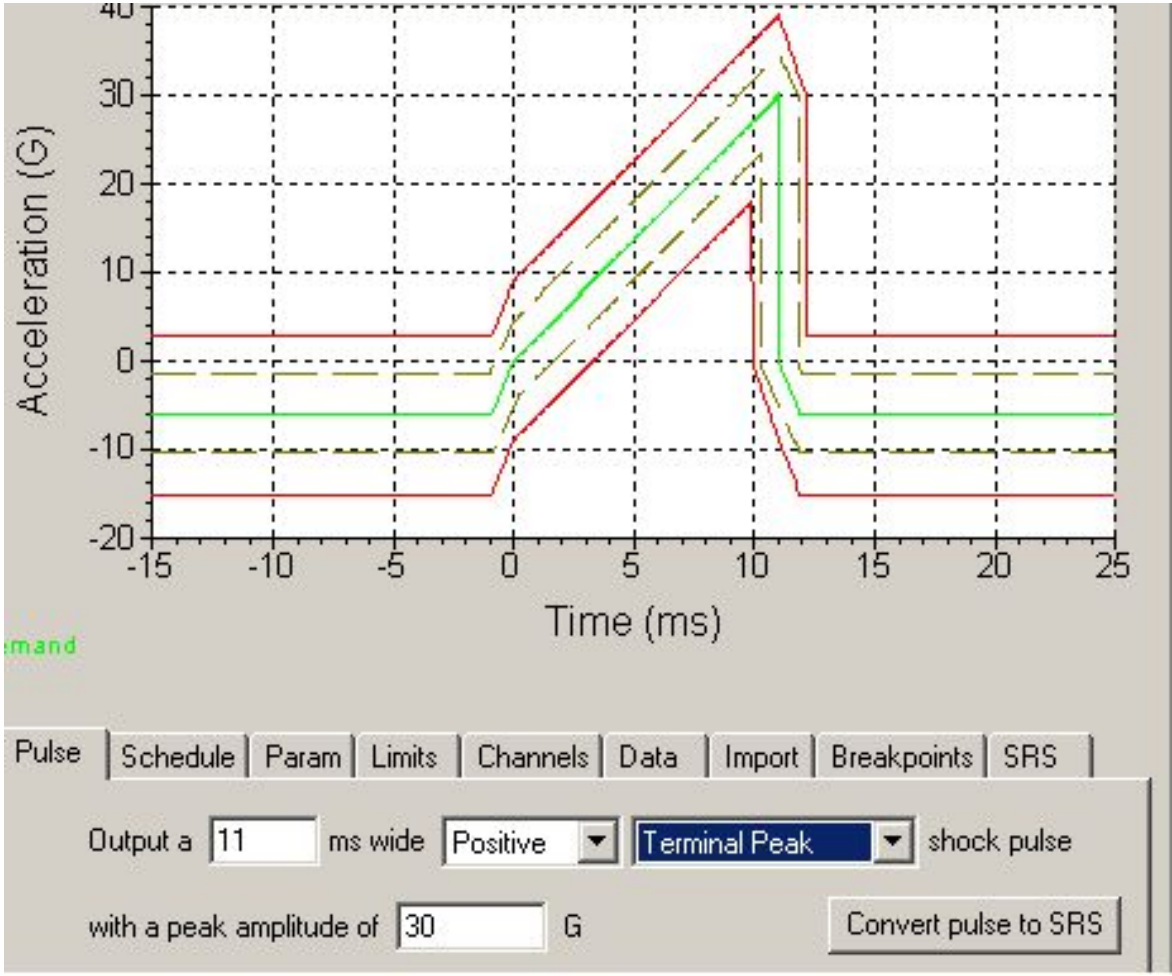
- Классический удар
  - пример: 1/2 Sine, длительность импульса 11 mS
- Синтез ударного отклика
- Повторяющийся удар

Shock Edit Test

- Pulse
- Schedule
- Parameters
- Limits
- Channels
- Data Storage
- Import
- SRS

Пример ударных испытаний

- Форма сигнала - Terminal Peak
- 11 mS
- 30 G (peak)
- 50 импульсов



Использование SRS для воспроизведения переходных процессов и землетрясений.

Типичный STS RRS показан ниже

HZ	ACCEL (g)
1.0	1.0
4.0	15.0
16.0	15.0
33.0	3.0
100.0	3.0

Использование 5% демпфирования:

Необходима сгенерированная 30-секундная временная история

Sine on Random

- Добавляет несколько синусоидальных тонов на случайную мощность спектральной плотности (PSD)
- Управление синусоидальными тонами
- Управление случайной PSD
- Эксперимент приближенный к реальности

Типичное испытание Sine on Random

- 20 to 2000 Hz .001 g^2/Hz
- Синусоидальные тона:
  - 50 Hz 5 G
  - 100 Hz 4 G
  - 150 Hz 3.5 G
  - 200 Hz 3 G
  - 300 Hz 3 G
- Выполнение 1 час

Random on Random

- Только некоторые военные стандарты редко используют эту технологию испытаний

Sine и Random на Random

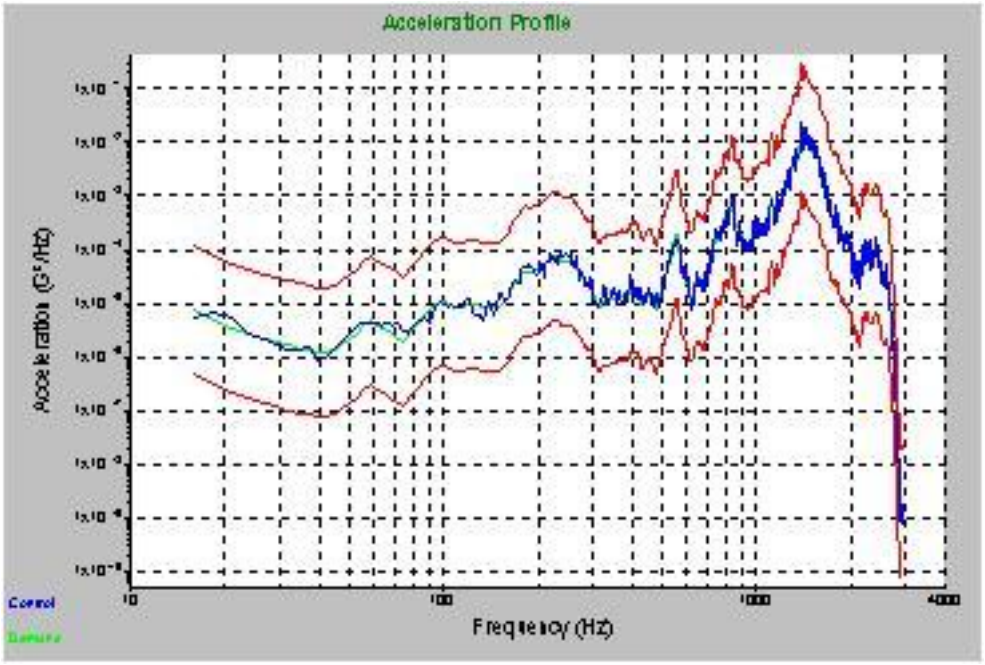
- Частный случай испытаний Random
- Программируется как сочетание таблиц SoR и RoR

Воспроизведение полевых данных (FDR)

- Воспроизведение управляемых по обратной связи фактических, записанных вибрационных уровней
- Ограничения для Random, которые возникают из-за Мощности Спектральной Плотности (Power Spectral Density (PSD))
  - Уровень PSD очень медленно нарастает
  - Трудности с корреляцией
  - Как долго мы запускаем PSD?
  - Какой уровень PSD запускаем?
  - Неверно задана модель
  - Процесс усреднения удаляет кратковременные пиковые значения
- Импорт записей из FDR (RecorderVIEW), UFF (PULSE и большинство цифровых магнитофонов) или текстовых файлов

Преимущества F.D.R.

- Наиболее близки к реальным условиям
- Считается, что можно создать как очень сложные формы случайного сигнала, так и простые



Часть фактической записи (FDR)

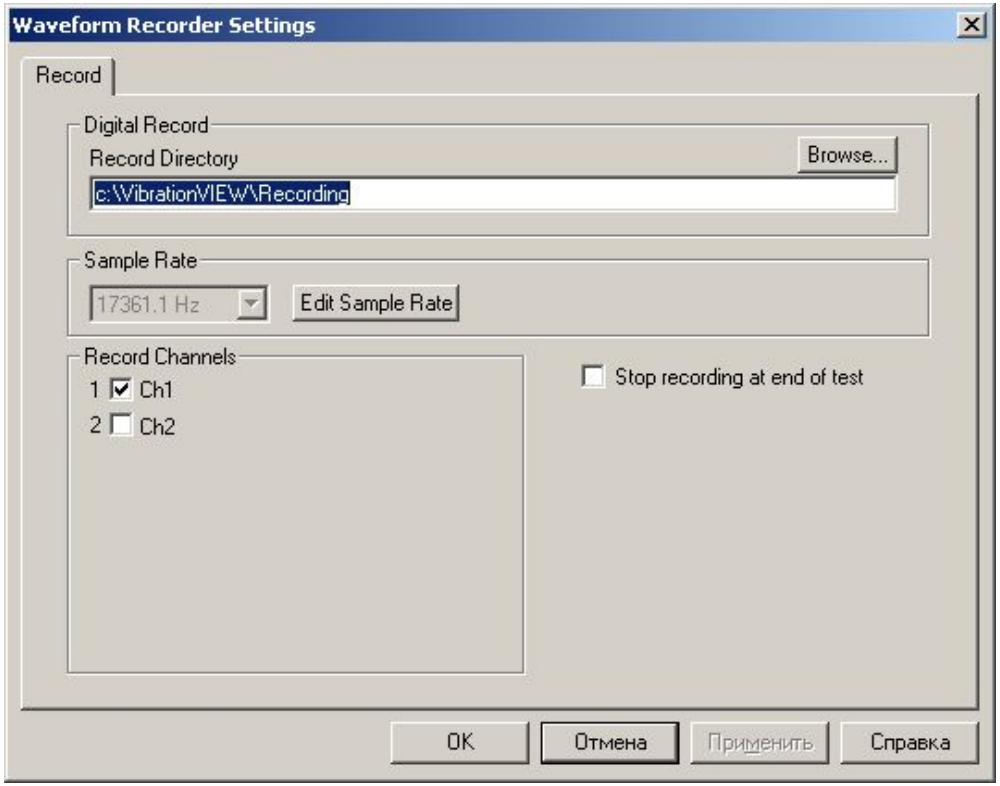
Эквивалентный, осредненный случайный сигнал

Модуль записи RecorderVIEW

- Запишите ваши измеренные эксплуатационные ускорения в цифровой форме непосредственно на накопитель на жестком диске компьютера
- Используйте мастер испытаний в программе Field Data Replication, чтобы перейти от эксплуатационных измерений к испытаниям воспроизведения этих измерений в Вашей лаборатории
- Собирайте Ваши эксплуатационные измерения и автоматически преобразовывайте временные формы сигналов в случайный спектр используя дополнительный модуль random import

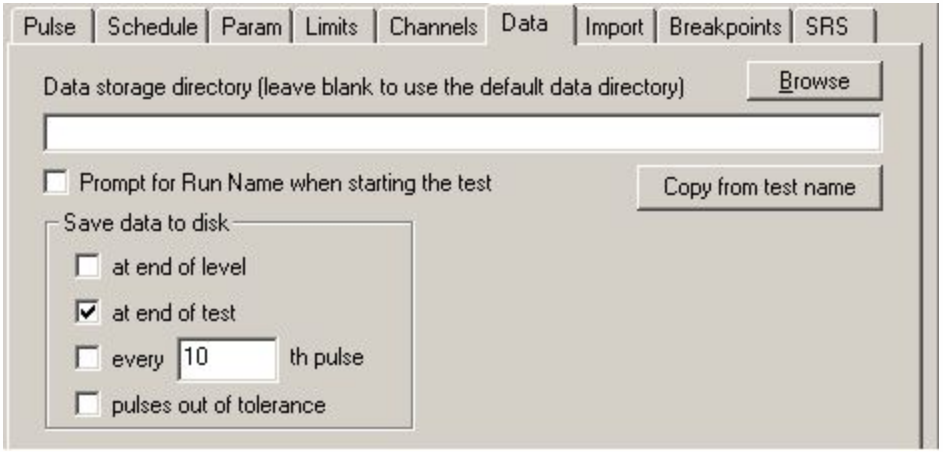
RecorderVIEW

- Длительность записи сигнала может продолжаться более 22 часов с частотой опроса 52 кГц
- VR8500 может использоваться одновременно как контроллер, так и как регистратор
  - Полезен для определения причины прерывания испытания



Сохранение данных

- 4 способа сохранения данных
  - По времени
  - В конце уровня или импульса
  - По окончании испытания
  - В ручную
- Смотри настройки таблицы данных



Документация по испытаниям и просмотр данных

- Автоматическая генерация отчетов
- Выберите из наших стандартных шаблонов
- Создайте Ваш собственный шаблон
  - Логотипы
  - Точная настройка шкал осей (EU/mm)
- Данные легко переносятся в Excel, Matlab и другие инструменты дальнейшей обработки

Демонстрационное ПО

- Можно получить с web-сайта
- Установить с CD ROM
- Требует регистрации
- Отличное средство для тренировки
- Работает с Вашей звуковой картой
- Это реальное программное обеспечение

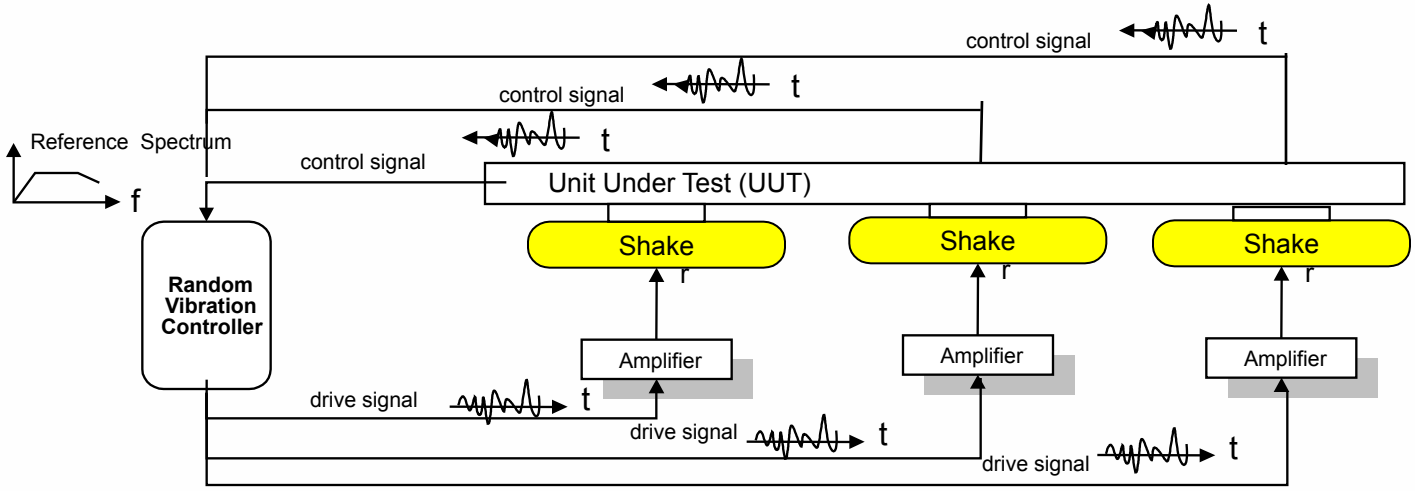
История Vibration Research

- Образовалась в 1995 году
- Более 450 установленных систем
- В настоящее время во всех странах организована сеть по продажам и поддержке вместе с B&K
- Новатор многих технологий в области вибрационных испытаний
- Первые в выполнении испытаний с воспроизведением временных историй на электродинамических стендах – Мы называем это Field Data Replication – FDR

The VRC 8500 is the best controller on the market today. And, the price is very competitive.

4 Управление в режимах FDR или Random

- Контроллер может независимо управлять 8 возбудителями, одновременно используя 1-8 предварительно-записанных временных сигналов
  - Уникальная характеристика Type 1059
- Параллельные контуры управления
  - До 8 управляющих контуров в режиме random
  - До 8 управляющих контуров в режиме FDR
- 4 типа испытаний автомобилей
- Параллельные контуры управления не одно и тоже что параллельные каналы



Пример управления 4 возбудителями

Пример управления Random по 3 осям

Характеристики VRC 8500 (B&K 1059) in a nutshell

- 32 канала – сочетаются и подбираются добавлением модулей
- Ethernet интерфейс
- Возможность подключения датчиков типа T.E.D.S. (IEEE 1451.4)
- Акселерометры со встроенной электроникой и постоянным током питания
- 24 bit аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователь с автоматическим переключением диапазона
- Входной динамический диапазон 120+ dB
- Динамический диапазон управления при случайной вибрации 90+ dB
- Частотный диапазон до 20,000 Гц при синусоидальной и случайной вибрации
- Разрешение по частоте при случайной вибрации до 14,000 линий
- Частота дискретизации при FDR 22 кГц
- Фильтр реального времени FDR и установки notch
- Сервер Web-страниц и генератор e-mail