

Томский университет систем управления и радиоэлектроники

СИСТЕМА РС-LAB2000LT

Руководство
к лабораторным работам

Томск - 2013 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
Томский университет систем управления и радиоэлектроники

Радиотехнический факультет
Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники

«Утверждаю»
/ Зав. кафедрой ТОР
А.Я. Демидов
_____ 2013 г.

СИСТЕМА РС-LAB2000LT

Руководство
к лабораторным работам
по дисциплине
«Радиотехнические цепи и сигналы»
для студентов радиотехнического факультета

Подготовил:
к.т.н., доцент С.И. Богомолов

Томск - 2013 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Система Pc-Lab2000LT на базе блока PCSGU250	5
Общая информация	5
Технические характеристики модулей:	5
Анализатор спектра (Spectrum Analyzer).....	5
Регистратор переходных процессов (Transient Recorder)	5
Функциональный генератор (Function generator)	6
Осциллограф (Oscilloscope)	6
Анализатор частотных характеристик цепей (Bode plotter)	6
Запуск программы	6
Главное МЕНЮ:	7
Меню File:	7
Меню Edit:.....	8
Меню Options:.....	9
Options / FFT Window	9
Options / FFT Options	9
Options / Hardware setup	9
Options / Colors	10
Options / Persistence Options	10
Options / Trigger Options	11
Options / Average	11
Options / Calibrate	11
Options / Save/Recall Last Oscilloscope Settings	12
Меню View	12
View / RMS value	12
View / dBm Value	12
View / Sample Rate	12
View / Waveform Parameters	12
View / Markers	15
View / Bright Grid	15
View / Dot Join	15
View / Clear Display on Run/Single Click	15
View / Infinite Persistence	16
View / Color Graded Persistence	16
View / Variable Persistence	17
МЕНЮ MATH	17
МЕНЮ HELP	17
Меню Function Generator: Options	17
Function Generator: Options / Fine Tune	17
Function Generator: Options / Peak Offset	18
Function Generator: Options / Auto Offset	18
Меню Function Generator: TOOLS	18
Function Generator: TOOLS / Wave Editor	18

Function Generator: TOOLS / Bode Plotter	24
Function Generator: TOOLS / Wave Sequence	28
Краткое описание модулей.....	30
Функциональный генератор.....	30
Осциллограф.....	32
Органы управления осциллографом	32
10110010	33
Анализатор спектра.....	36
Регистратор переходных процессов.....	37
Анализатор частотных характеристик цепей.....	38
Некоторые полезные дополнения.....	39

СИСТЕМА PC-LAB2000LT НА БАЗЕ БЛОКА PCSGU250

Многофункциональная система Pc-Lab2000LT на базе блока PCSGU250 позволяет сконцентрировать возможности полной лаборатории в одном приборе, запитанном по интерфейсу USB.

Аппаратные и программные средства Pc-Lab2000LT обеспечивают функционирование двухканального осциллографа, анализатора спектра, регистратора, функционального генератора и измерителя частотных характеристик. Встроенный редактор волны сигнала и автоматизированный генератор последовательностей позволяют синтезировать сигналы произвольной формы, используя файл или внешний сигнал.

Для функционирования программного обеспечения в демонстрационном режиме оборудование не требуется.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Pc-Lab2000LT на основе блока PCSGU250 имеет следующие инструментальные возможности и основные характеристики:

- маркеры: для измерения амплитуды/напряжения и частоты/времени;
- входные соединения: открытый и закрытый входы, земля.(DC, AC и GND);
- разрешение: 8 бит;
- сохранение изображений дисплея и данных измерений;
- питание от USB порта* (500 мА)
- габаритные размеры: 205x55x175 мм.

Примечание. * Не рекомендуется использовать для питания прибора USB-hub. Это может привести к сбою в работе программного обеспечения.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЕЙ:

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА (SPECTRUM ANALYZER)

- диапазон частот 0...120 Гц до 12 МГц;
- линейная или логарифмическая шкала времени;
- принцип действия: БПФ (Fast Fourier Transform);
- разрешение БПФ: 2048 линий;
- БПФ входного канала: CH1 или CH2;
- функция масштабирования.

РЕГИСТРАТОР ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ (TRANSIENT RECORDER)

- временная шкала: 20 мс/дел...2000 с/дел;
- макс. длина записи: 9,4 часа/экран;
- автоматическое сохранение данных;
- автоматическая запись в течение года;
- максимальное число выборок: 100/с;

- минимальное число выборок: 0,05/с.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР (FUNCTION GENERATOR)

- частотный диапазон (синусоидальный сигнал): 0.005 Гц...1000 кГц;
- частотный диапазон (прямоугольный и пилообразный сигналы): 0.005 Гц...500 кГц;
- расширяемая библиотека сигналов;
- диапазон амплитуд: 100 мВ...10 В (размах амплитуд) (на частоте 1 кГц, выходной нагрузке 600 Ом), выходное сопротивление 50 Ом.

ОСЦИЛЛОГРАФ (OSCILLOSCOPE)

- полоса пропускания: (каждого из двух каналов): 0...12 МГц, ± 3 дБ;
- входной импеданс: 1 МОм/30 пФ;
- максимальное входное напряжение: 30 В (AC+DC);
- временная развертка: 0.1 мкс...500 мс на деление;
- диапазон по входу: 10 мВ...3 В на деление;
- считывание показаний: среднеквадратичное значение (True RMS), децибел к вольту (dBV), децибел к милливатту (dBm), пиковое значение, коэффициент заполнения импульсов, частота и др.;
- длина записи: 4К отсчетов на канал;
- частота дискретизации: 250 Гц...25 МГц;
- функции истории отсчетов и цифрового захвата.

Возможно одновременное измерение сразу по двум каналам CH1, CH2.

АНАЛИЗАТОР ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕПЕЙ (BODE PLOTTER)

- автоматическая синхронизация осциллографа и генератора;
- частотный диапазон: 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц;
- начальная частота: 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц.

Примечание. * Технические характеристики могут быть модифицированы.
DLL доступна для собственного развития

ЗАПУСК ПРОГРАММЫ

Определить местоположение ярлыка программы 'Pc-Lab2000LT' (в меню 'Пуск' – 'Все Программы' – 'Приборы'- 'Velleman' – 'Pc-Lab2000LT' или на Рабочем столе: 'Pc-Lab2000LT').

Запустить ярлык программы 'Pc-Lab2000LT'. Появится сообщение «loading, please wait» (идет загрузка, подождите). Затем на приборе включится индикатор питания.

Основная программа автоматически запускает экран осциллографа и генератора, показанный на следующих страницах. Если будет получено сообщение об ошибке (например, если не обнаружено подключение прибора), отсоединить и повторно подсоединить кабель USB и попробовать еще раз. Если нужно получить доступ к демонстрационному режиму (прибор не нужен), то

следует открыть меню 'Options' (параметры) и выбрать 'Hardware Setup' (Настройка оборудования) для выбора режима 'demo mode'.

Примечание. * При первом включении питания осциллограф автоматически выполняет операцию калибровки.

ГЛАВНОЕ МЕНЮ:

Программа Pc-Lab2000LT' содержит следующие разделы и пункты Меню:

File (Файл)

Edit (Редактирование)

Options (Опции)

View (Просмотр)

Math (Математика)

Help (Помощь)

Function Generator: Options (Функциональный генератор: Опции)

Function Generator: Tools (Функциональный генератор: Средства)

МЕНЮ FILE:

Примечание: * Когда программа запускается впервые, по умолчанию создается папка Мои документы \ My PCSGU250 для хранения изображений и файлов данных.

FILE / Open Image (Открытие изображение)

Открывает файл изображения и отображает его на экране.

FILE / Open DSO Data (Открытие данных осциллографа)

Открывает и показывает данные о форме сигнала, сохраненные в текстовом формате при использовании опции 'Save DSO Data' (Сохранить данные осциллографа) меню 'File'.

FILE / Save Image (Сохранение изображения)

Сохраняет изображение в файл в формате PNG или Windows Bitmap (*.BMP).

FILE / Save DSO Data (Сохранение данных осциллографа)

Сохраняет данные осциллограммы в текстовом формате. Сохраняются все собранные данные (4096 точек / канал).

FILE / Save FFT Data (Сохранение данных БПФ)

Сохраняет данные БПФ в текстовом формате. Сохраняется только часть данных, отображаемых на экране (250 точек).

FILE / Export Waveform 1 (Экспорт сигнала 1)

Экспорт формы сигнала канала CH1 в библиотеку файлов для функционального генератора.

FILE / Export Waveform 2 (Экспорт сигнала 2)

Экспорт формы сигнала канала CH1 в библиотеку файлов для функционального генератора.

FILE / Save Oscilloscope Settings (Сохранение настроек осциллографа)

Сохраняет настройки осциллографа, анализатора спектра и регистратора переходных процессов в файл. Настройки функционального генератора (

FILE / Recall Oscilloscope Settings (Повторный вызов настроек осциллографа)

Загружает ранее сохраненный файл настроек осциллографа.

FILE / Print (Печать)

Печать изображения в цвете.

Можно редактировать надпись изображения.

FILE / Print Setup (Настройка печати)

Выбирает принтер и устанавливает опции принтера перед печатью.

Доступные параметры зависят от выбранного принтера.

FILE / Exit (Выход)

Завершает работу программы.

FILE / Calibrate & Exit (Калибровка и выход)

Осуществляет калибровку осциллографа, сохраняет значения калибровки в файл PCSGU250.INI и завершает программу. Эта опция должна использоваться, когда новый осциллограф проработал в течение 1 часа.

Эта опция выполняет следующие операции:

1. Тонкую настройку Y-позиций (смещения) следа сигнала при различных масштабах Вольт / дел и Время / дел.
2. Установку этикеток следа сигнала (на левой стороне экрана) в соответствии с нулевым уровнем следа сигнала.
3. Установку метки уровня запуска синхронизации, соответствующей уровню срабатывания.

FILE / Restore Default Settings & Exit (Восстановление настроек по умолчанию и выход)

Эту опцию используют для восстановления всех значений к заводским настройкам по умолчанию.

Значения калибровок будут сброшены.

Эту опцию используют, если калибровка осциллографа неоднократно терпит неудачу.

Примечание: * Переустановка программного обеспечения не перезагружает параметры настройки осциллографа, поэтому для восстановления настроек по умолчанию необходимо использовать эту опцию меню.

МЕНЮ EDIT:

EDIT / Copy (Копирование)

Копирует изображение в буфер обмена Windows.

EDIT / Paste (Вставка)

Вставка изображение, находящегося в буфере обмена Windows, на экран.

MENЮ OPTIONS:

OPTIONS / FFT WINDOW (ОКНО БПФ)

Установка оконной функции, используемой для сужения исходного сигнала перед вычислением БПФ.

Анализатор спектра поддерживает шесть различных окон БПФ:

OPTIONS / FFT Window / Rectangular (Прямоугольное)

OPTIONS / FFT Window / Bartlett (Бартлетта)

OPTIONS / FFT Window / Hamming (Хэмминга)

OPTIONS / FFT Window / Hanning (Хэннинга)

OPTIONS / FFT Window / Blackman (Блэкмана)

OPTIONS / FFT Window / Flat top (Плоская верхняя)

При запуске по умолчанию устанавливается окно Хэмминга.

OPTIONS / FFT OPTIONS (ОПЦИИ БПФ)

OPTIONS / FFT Options / Maximum (Максимум)

В рабочем режиме отображается максимальное значение каждой частоты.

Этот вариант может быть использован для записи уровня сигнала в зависимости от частоты (АЧХ - график Боде). Можно использовать электронные таблицы для отображения АЧХ, включая частотные метки. В меню 'File' выбрать команду 'Save FFT Data' (Сохранить данные БПФ) для экспорта данных в электронную таблицу.

OPTIONS / FFT Options / RMS Average (Среднеквадратичное значение)

Использовать этот режим усреднения для уменьшения флуктуаций сигналов.

Среднеквадратическое усреднение обеспечивает отличную оценку истинного сигнала и уровня шума входного сигнала.

OPTIONS / FFT Options / Vector Average (Векторное усреднение)

Этот режим усреднения используют для уменьшения случайного или некоррелированного шума в синхронном сигнала, который нужно отобразить.

Для векторного усреднения нужна синхронизация – кнопка 'Trigger' установлена на 'On'.

Сигнал, представляющий интерес, должна быть как периодическим, так и синхронным с разверткой осциллографа.

Векторное усреднение снижает уровень шума случайных сигналов, так как они не когерентны по фазе время от момента записи до момента записи.

Если нет синхронизации, сигнал не будет добавляться в фазе, и вместо этого будет удаляться в случайном порядке.

OPTIONS / HARDWARE SETUP (УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ)

Выбор порта, к которому подключено оборудование.

Режимы работы:

1. Подключено оборудование PCSGU250.
2. Демонстрационный режим (аппаратура не нужна).

OPTIONS / COLORS (ЦВЕТА)

Выбор цвета для различных элементов отображения осциллограмм.

Для изменения цвета элемента изображения щелкнуть соответствующей кнопкой. При этом откроется диалоговое окно, в котором можно выбрать новый цвет.

Полный выбор цвета возможно только при использовании палитры True Color (24 бит). В цветовых сочетаниях других палитр имеются ограничения.

Щелкнуть кнопку Bright Screen (Яркий экран) или Black Screen (Темный экран) для сброса всех цветов к значениям по умолчанию.

OPTIONS / PERSISTENCE OPTIONS (ОПЦИИ PERSISTENCE (ПРОДОЛЖЕНИЕ))

Выбор установок режима продолжения. С помощью этих опций в новом окне можно изменить параметры выбранного режима продолжения.

OPTIONS / Persistence Options / Color Graded Persistence (Цветовое оценивание продолжения)

В этом режиме сигналы накладываются друг на друга и точки спектрограмм, которые встречаются чаще – более интенсивны. Это быстро подсвечивает эпизоды, которые более часто происходят с течением времени.

Вариации интенсивности пропорциональны количеству времени, в течении которого осциллограмма сигнала попадает на определенную точку на экране дисплея. Часто повторяющиеся элементы сигнала ярче, чем редко встречающиеся эпизоды сигнала.

Можно выбрать совокупность точек следа, имеющую самый темный (Low - низкий) и яркий (High – высокий) цвет. Всем совокупностям выше выбранного высокого уровня затем присваиваются самый яркий цвет, а всем совокупностям ниже низкого уровня присваивается самый темный цвет. Всем совокупностям точек между низким и высоким уровнями назначаются остальные оттенки от самого темного до самого ярким цвета.

Рекомендуется использовать темные цвета следа для получения широкого цветового спектра плотности данных.

Можно выбрать бесконечное значение продолжения или переменное значение продолжения, определяя, как долго предыдущие эпизоды сигнала остаются на экране. Самые старые данные о форме сигнала непрерывно исчезают с дисплея при получении новых записей сигнала.

Можно управлять продолжительностью режима инерционности, выбирая количество циклов собираемых данных, после чего накопленные данные будут стерты. Варианты циклов обновления данных: 32, 64, 128, 256 или бесконечность.

Для рабочего (Run) режима можно выбрать количество циклов сбора данных. Выполнение (Run) прекратится по окончании выбранного количества циклов сбора. При следующем нажатии кнопки Run (Выполнить) сбор данных будет продолжаться в обычном режиме.

Для перезагрузки счетчика циклов обновления нужно освободить и нажать кнопку Persist (Инерционность).

Для бесконечного получения и накопления данных ввести 0 в окно Number of acquisitions (Число сборов).

OPTIONS / Persistence Options / Variable Persistence (Переменные Persistence (Инерции))

В этом режиме можно выбрать, как долго данные предыдущих циклов сбора осциллограмм остаются на экране. Варианты: 8, 16 и 32 циклов сбора. Предыдущие данные осциллограмм непрерывно исчезают с дисплея при поступлении новых записей сигнала.

Этот режим эмулирует люминесцентный дисплей обычного аналогового осциллографа и может использоваться для отображения сложных аналоговых сигналов, таких как видео сигналы и сигналы аналоговой модуляции.

В этом режиме используется интенсивность цвета для обозначения возраста данных спектрограммы. Самые последние данные прорисовываются с полной интенсивностью в выбранном цвете для этого канала, более старые данные представлены последовательно бледнеющими оттенками того же цвета.

OPTIONS / TRIGGER OPTIONS (ОПЦИИ TRIGGER (ЗАПУСК))

Для получения стабильной синхронизации на зашумленных сигналах выбирают этот вариант.

OPTIONS / Trigger Options / Noise Reject (Подавление шума)

Эта опция работает только в рабочем режиме (Run) и только в режиме Real-time Sampling (Выборки в реальном времени).

OPTIONS / AVERAGE (УСРЕДНЕНИЕ)

Режим Average (Усреднение) может быть использован для удаления случайного шума из сигнала и повышения точности измерений за счет более медленного отклика дисплея.

OPTIONS / Average / Number (Число)

Усредненный сигнал представляет собой скользящее среднее за указанное число 'Number' циклов сбора данных.

Параметр 'Number' усреднения выбирается из ряда: 2, 4, 8, 16, 32, 64 и 128. При отсутствии усреднения выбирается параметр: off.

OPTIONS / CALIBRATE (КАЛИБРОВКА)

Осуществляет калибровку осциллографа и сохраняет значения калибровки в файл PCSGU250.INI.

Эта опция выполняет следующие операции:

1. Тонкую настройку Y-позиций (смещения) трассы сигнала при различных масштабах Вольт / дел и Время / дел.

2. Установку этикеток трассы сигнала (на левой стороне экрана) в соответствии с нулевым уровнем трассы сигнала.

3. Установку метки уровня запуска синхронизации, соответствующей уровню срабатывания.

OPTIONS / SAVE/RECALL LAST OSCILLOSCOPE SETTINGS (СОХРАНЕНИЕ/ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕДНИХ НАСТРОЕК ОСЦИЛЛОГРАФА)

Сохранение настроек осциллографа при выходе из программы, и восстановление настроек при последующем старте программы.

МЕНЮ VIEW

VIEW / RMS VALUE (ДЕЙСТВУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ)

Отображает среднеквадратичное значения сигнала переменного тока.

При выборе этой опции на экране отображается истинное среднеквадратичное значение переменного сигнала.

Если активен канал CH1, отображается действующее значение канала CH1.

Если канал CH1 отключен, отображается действующее значение канала CH2.

VIEW / DBM VALUE (ЗНАЧЕНИЕ В ДБМ)

Отображение уровня сигнала переменного тока в децибелах относительно 1 мВт (дБм).

При выборе этой опции 'dBm' (дБм) на экране отображается значение переменной составляющей сигнала.

Если канал CH1 включен, отображается уровень сигнала в дБм канала CH1.

Если канал CH1 выключен, отображается уровень сигнала в дБм канала CH2.

На экране отображается значение в ДБм:

0 дБм = 1 мВт на нагрузке 600 Ом (0.775 В действующего значения).

VIEW / SAMPLE RATE ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ

Отображение частоты дискретизации в верхней части экрана.

VIEW / WAVEFORM PARAMETERS (ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА)

Автоматическое вычисление программным обеспечением различных параметров напряжения и времени сигнала, например, величины постоянного тока, амплитуды переменного тока, времени нарастания и т.д.

Эти параметры отображаются в отдельном окне. Параметры, которые должны быть показаны, выбирают используя флажки в контрольных окнах.

На вкладке 'View' (Осмотр) открыть окно 'Waveform parameters' (Параметры сигнала) для расширенного просмотра параметров сигнала каждого из каналов осциллографа.

Voltage parameters (Параметры напряжения):

DC Mean (Среднее значение)

Waveform Parameters		
Amplitude:	<input checked="" type="checkbox"/> CH1	<input checked="" type="checkbox"/> CH2
<input checked="" type="checkbox"/> DC Mean	0.63 V	-0.03 V
<input checked="" type="checkbox"/> Max	1.59 V	1.47 V
<input checked="" type="checkbox"/> Min	-0.28 V	-1.41 V
<input checked="" type="checkbox"/> Peak-to-Peak	1.88 V	2.88 V
<input checked="" type="checkbox"/> High	1.53 V	1.25 V
<input checked="" type="checkbox"/> Low	-0.22 V	-1.19 V
<input checked="" type="checkbox"/> Amplitude	1.75 V	2.44 V
<input checked="" type="checkbox"/> AC RMS	0.66 V	1.19 V
<input checked="" type="checkbox"/> AC dBV	-3.66 dBV	1.48 dBV
<input checked="" type="checkbox"/> AC dBm	-1.44 dBm	3.70 dBm
<input checked="" type="checkbox"/> AC+DC RMS	0.92 V	1.19 V
<input checked="" type="checkbox"/> AC+DC dBV	-0.757 dBV	1.48 dBV
<input checked="" type="checkbox"/> AC+DC dBm	1.46 dBm	3.70 dBm
Timing:		
<input checked="" type="checkbox"/> Duty Cycle	49.5 %	50.0 %
<input checked="" type="checkbox"/> Positive Width	1.19 ms	1.20 ms
<input checked="" type="checkbox"/> Negative Width	1.21 ms	1.20 ms
<input checked="" type="checkbox"/> Rise Time	0.680 ms	0.112 ms
<input checked="" type="checkbox"/> Fall Time	0.672 ms	0.104 ms
<input checked="" type="checkbox"/> Period	2.40 ms	2.40 ms
<input checked="" type="checkbox"/> Frequency	0.417 kHz	0.417 kHz
<input checked="" type="checkbox"/> Phase	20.0 deg	-20.0 deg

Select All Unselect All Close Help

Среднее арифметическое всех данных сигнала.

Max (Максимальное значение)

Положительный пик сигнала напряжения.

(Разность между нулем и наибольшим значением.)

Min (Минимальное значение)

Отрицательный пик сигнала напряжения.

(Разность между нулем и наименьшим значением.)

Peak-to-Peak (От пика до пика)

Напряжение от пика до пика сигнала.

(Разница между наибольшим и наименьшим значением.)

High (Верхний)

Статистический максимальный уровень сигнала, зарегистрированный для всех циклов.

Low (Нижний)

Статистический минимальный уровень сигнала, зарегистрированный для всех циклов.

Amplitude (Амплитуда)

Разность напряжений между верхним (High) и нижним (Low) уровнями сигнала.

AC RMS (Среднеквадратичное значение переменного тока)

Истинное среднеквадратичное значение переменной составляющей сигнала, вычисленное и конвертированное к напряжению.

АС dBV (Переменный ток в дБВ)

Измеряемый сигнал (только переменный ток), конвертированный к дБВ (0 дБ = 1 В).

АС dBm (Переменный ток в дБм)

Измеряемый сигнал (только переменный ток), конвертированный к дБм (0 дБ = 0,775 В).

АС+DC RMS (Полное действующее значение)

Действующее значение волны (АС + DC), вычисленное и конвертированное к дБВ напряжению.

АС+DC dBV (Полное действующее значение в дБВ)

Действующее значение волны (АС + DC), конвертированное к дБВ (0 дБ = 1 В).

АС+DC dBm (Полное действующее значение в дБм)

Действующее значение волны (АС + DC), конвертированное к дБм (0 дБ = 0,775 В).

Time parameters (Временные параметры)

Duty Cycle (Рабочий цикл)

Отношение (выраженное в процентах) усредненного положительного импульса к усредненному периоду сигнала. Временные интервалы определяются по опорному срединному уровню.

Рабочий цикл = (Ширина положительного импульса) / Период x 100%

Positive Width (Ширина положительного импульса)

Усредненная ширина положительного импульса в осциллограмме. Временные интервалы определяются по опорному срединному уровню. Опорный срединный уровень – это средняя позиция между верхним и нижним уровнями.

Negative Width (Ширина отрицательного импульса)

Усредненная ширина отрицательного импульса в осциллограмме. Временные интервалы определяются по опорному срединному уровню.

Rise Time (Время нарастания)

Время нарастания фронта сигнала при переходе от опорного низкого уровня до опорного верхнего уровня. Нижний опорный уровень составляет 10% и верхний опорный уровень составляет 90% от амплитуды импульса.

Fall Time (Время спада)

Время спада фронта сигнала при переходе от опорного высокого уровня до опорного нижнего уровня. Нижний опорный уровень составляет 10% и верхний опорный уровень составляет 90% от амплитуды импульса.

Period (Период)

Временной интервал между двумя последовательными пересечениями с одним и тем же наклоном сигнала опорного срединного уровня.

Frequency (Частота)

Параметр, обратный периоду сигнала.

Phase (Фаза)

Фазовый угол в градусах между сигналами каналов CH1 и CH2. Для измерения фазы частота сигнала канала CH1 должна быть равна частоте сигнала канала CH2. Измерение фазы является трудоемким процессом. При медленной работе компьютеров это снижает скорость обновления дисплея.

VIEW / MARKERS (МАРКЕРЫ)

Отображение маркеров на экране.

Маркеры в режиме осциллографа

Представлены два горизонтальных маркера для измерения напряжения. На дисплее показаны разность напряжений и абсолютные значения напряжения (в скобках).

Имеется два вертикальных маркера для измерения времени и частоты

Примечание: если используются оба канала, маркеры напряжения дают предпочтение каналу CH1.

Маркеры в режиме анализатора спектра

Обеспечиваются функции маркеров для абсолютных и относительных измерений напряжения.

Могут быть измерены абсолютный уровень напряжения в дБВ или разность напряжений в децибелах (дБ).

Уровень шума может быть измерен с помощью маркера спектральной плотности.

Один вертикальный маркер обеспечивает измерение частоты.

Перемещение маркеров

1. Навести указатель мыши на пунктирную линию маркера.
2. Нажать и удерживать левую кнопку мыши. Линия маркера станет сплошной.
3. Перетащить маркер на требуемую позицию.

VIEW / BRIGHT GRID (ЯРКАЯ СЕТКА)

Подсветка сигнала сетки на экране.

VIEW / DOT JOIN (СОЕДИНЕНИЕ ТОЧЕК)

ON: соединение линиями точек полученных данных сигнала.

Off: отображение на дисплее только точек полученных данных сигнала.

VIEW / CLEAR DISPLAY ON RUN/SINGLE CLICK (ОЧИСТКА ДИСПЛЕЯ ПРИ НАЖАТИИ КНОПКИ RUN / SINGLE)

Удаление старых следов сигнала при нажатии кнопки Run (Выполнение) или Single (Однократный).

Это облегчает просмотр обновления данных на экране.

VIEW / INFINITE PERSISTENCE (БЕСКОНЕЧНОЕ ПРОДОЛЖЕНИЕ)

В этом режиме продолжения осциллограф захватывает на экран много циклов обновления данных сигнала. Записи точек накапливаются до тех пор, пока не освободится кнопка Persist (Продолжение).

Используя опцию 'Infinite Persistence' (Бесконечная продолжение) можно легко проанализировать наихудшие изменения сигнала, такие как джиттер или шум.

Опция 'Infinite Persistence' (Бесконечная продолжение) также может быть использована для обнаружения ошибок в цифровых сигналах. С помощью этой опции можно отлавливать ошибочные события, даже если они происходят только один раз. Опция 'Persistence' (Продолжение) позволяет легко сравнить известные и неизвестные схемы. Для фиксации нескольких сигналов на одном экране . нажать кнопку 'Single'.

Опция 'Infinite Persistence' (Бесконечная продолжение) позволяет увидеть диапазон, в котором изменяется сигнала

VIEW / COLOR GRADED PERSISTENCE (ЦВЕТОВОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПРОДОЛЖЕНИЯ)

В этом режиме сигналы накладываются друг на друга и моменты спектрограммы, которые встречаются чаще, усиливаются. Это быстро выдвигает на первый план события, которые с течением времени происходят чаще.

Вариации интенсивности пропорциональны количеству времени попадания сигнала в конкретную точку на экране дисплея. Часто повторяющиеся элементы сигнала ярче, чем редко встречающиеся сигнальных событий.

Можно выбрать совокупность точек следа, имеющую самый темный (Low - низкий) и яркий (High – высокий) цвет. Всем совокупностям выше выбранного высокого уровня затем присваиваются самый яркий цвет, а всем совокупностям ниже низкого уровня присваивается самый темный цвет. Всем совокупностям точек между низким и высоким уровнями назначаются остальные оттенки от самого темного до самого ярким цвета.

Можно выбрать бесконечное значение продолжения или переменное значение продолжения, определяя, как долго предыдущие эпизоды сигнала остаются на экране. Самые старые данные о форме сигнала непрерывно исчезают с дисплея при получении новых записей сигнала.

Можно управлять продолжительностью режима инерционности, выбирая количество циклов собираемых данных, после чего накопленные данные будут стерты. Варианты циклов обновления данных: 32, 64, 128, 256 или бесконечность.

VIEW / VARIABLE PERSISTENCE (ПЕРЕМЕННЫЕ ПРОДОЛЖЕНИЯ)

В этом режиме можно выбрать как долго предыдущие циклы обновления сигнала остаются на экране.

Варианты: 8, 16 и 32 циклы обновления.

Предыдущие данные сигнала непрерывно исчезает с дисплея при поступлении новых записей сигнала.

МЕНЮ MATH (МАТЕМАТИКА)

Отображается результат математической операции сигналов каналов 1 и 2. Может быть выбрана одна из следующих функций:

MATH / Ch1 + Ch2

Сумма сигналов каналов CH1 и CH2.

MATH / Ch1 - Ch2

Разность сигналов каналов CH1 и CH2.

MATH / · Ch1 * Ch2

Произведение сигналов каналов CH1 и CH2.

MATH / · Ch1 / Ch2

Частное от деления сигналов каналов CH1 и CH2.

MATH / · XY Plot

Фигуры Лиссажу.

MATH / · Invert Ch2

Инверсия сигнала канала CH2.

Фигуры Лиссажу

Данные канала Ch1 отображены по оси Y

Данные канала Ch2 отображены по оси X

Кнопка 'Math' предусмотрена для переключения между режимом 'Math' (Математика) и нормальным режимом.

МЕНЮ HELP (СПРАВКА)

HELP / Oscilloscope Help

Справка по модулю осциллографа

HELP / Function generator Help

Справка по модулю генератора.

МЕНЮ FUNCTION GENERATOR: OPTIONS

FUNCTION GENERATOR: OPTIONS / FINE TUNE (ТОЧНАЯ НАСТРОЙКА)

Точная настройка позволяет задать уровень коррекции +/- 7% выходного напряжения и коррекции напряжения смещения +/- 120mV при выборе режима прямоугольного выходного сигнала.

FUNCTION GENERATOR: OPTIONS / PEAK OFFSET (NEGATIVE PEAK AT OFFSET VOLTAGE & MAX 5VPP) (СМЕЩЕНИЕ ПИКА (ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ПИК НА НАПРЯЖЕНИИ СМЕЩЕНИЯ И МАКСИМУМ 5 В ОТ ПИКА ДО ПИКА))

В этом режиме вырабатываются колебания (синус, меандр или треугольник) отрицательный пик которых находится на уровне напряжения смещения. Амплитуда переменного тока составляет половину от своего первоначального значения. В этом режиме максимальная амплитуда переменного 5 В от пика до пика.

Выход постоянного тока в этом режиме отключен.

FUNCTION GENERATOR: OPTIONS / AUTO OFFSET (NEGATIVE PEAK AT 0V) (АВТО СМЕЩЕНИЕ (ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ПИК НА 0 В))

В этом режиме вырабатываются колебания (синус, меандр или треугольник) отрицательный пик которого находится на уровне $(0 \pm 0,2)$ В. Такого рода сигналы также называют *haversfunctions* (Haversine, Havertriangle и Haversquare).

Выход постоянного тока в этом режиме отключен.

МЕНЮ FUNCTION GENERATOR: TOOLS

FUNCTION GENERATOR: TOOLS / WAVE EDITOR (РЕДАКТОР СИГНАЛОВ)

Открывает редактор данных сигнала.

Создание и редактирование библиотечных файлов сигнала

Файлы формы сигнала - это нормальные текстовые файлы. Файлы могут быть созданы и отредактированы стандартными текстовыми редакторами (например, Notepad или WordPad) или с помощью электронных таблиц (например, Microsoft Excel). Таблица полезна при извлечении данных из экспортированных файлов осциллографа. Большинство файлов можно создавать и редактировать с помощью данного редактора Wave Editor.

512 точек файловой системы PCSGU250 совместимы с 32000 точками системы PCG10 и с 8192 точками системы PCGU1000.

Методы для построения файла формы сигнала:

1. Все значения данных точка за точкой записываются в файл.

Этот способ пригоден для сложных сигналов и сигналов, извлеченных из файлов данных осциллографа.

2. В файл записываются только значения углов сигнальных данных. Значения между углами автоматически генерирует программное обеспечение.

Это быстрый и простой способ для генерации сигнала, состоящего из горизонтальных, вертикальных или диагональных прямых линий. Ниже приведены для примера несколько файлов и соответствующие изображения сигнала.

В обоих случаях значения в текстовом файле записываются в отдельные строки.

Форматы данных

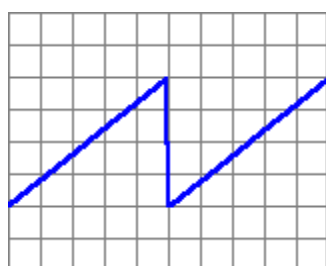
В обоих случаях значения напряжений могут быть записаны в формате целого или десятичного числа. В формате десятичного числа '-1.0' представляет отрицательное пиковое напряжение и '1.0' представляет положительное пиковое напряжение. В формате целого числа '0' представляет отрицательное пиковое напряжение и '255' представляет положительное пиковое выходное напряжение.

Программное обеспечение определяет формат данных как «десятичный», если есть хотя бы один десятичный разделитель в файле данных. Как запятая ',' так и точка '.' интерпретируются как десятичные разделители.

Написание файла формы сигнала

Точки данных в файле сигнала составляют один цикл выходного колебания генератора.

В файле данных колебания должно быть не менее двух точек данных: запуск и остановка сигнала.



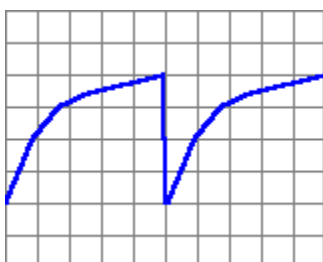
Показаны два цикла волны (как и на всех изображениях ниже).

Содержание файла:

- 1.0
1.0

Добавление точек данных

С дополнительными точками между точками запуска и остановки можно создать углы к волне. Все значения данных равномерно распределены во времени. К файлу может быть добавлено любое количество точек данных (до 512) для получения желаемой формы волны.



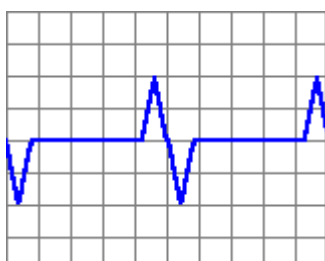
Содержание файла:

- 1.0
0.0
0.5
0.7
0.8
0.9

1.0

Повторение тех же самых значений данных

Если требуется повторить то же самое значение данных для последовательности точек данных, можно ввести значение только один раз и на той же самой линии в круглых скобках ввести количество повторений этого значения.



Содержание файла:

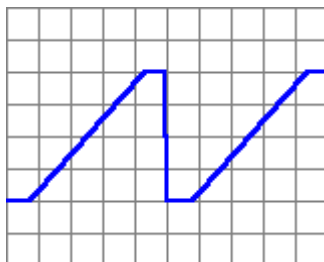
0.0

- 1.0
- 0.0 (10)
1.0
0.0

Увеличение расстояния между точками данных

В нормальном случае точки данных соединены с диагональными или горизонтальными линиями вместе. Все точки данных равномерно распределяется по периоду волны.

Для того, чтобы увеличить расстояние между двумя точками данных, на отдельной строке между значениями данных в скобках можно ввести это расстояние.



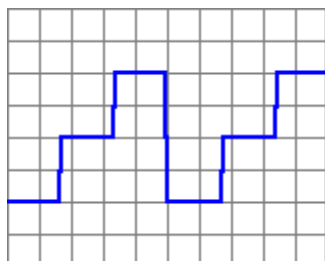
Содержание файла:

- 1.0 (3)
(10)
1.0 (3)

Удаление диагональной линии между точками данных

Для получения крутых фронтов сигнала можно препятствовать тому, чтобы программное обеспечение соединяло последовательно точки данных диагональной линией. Для этого нужно написать (0) на отдельной строке между значениями данных. Точки данных будут соединены прямоугольной линией, идущими непосредственно на уровень следующего значения данных.

Содержание файла:



- 1,0
- 1.0
(0)
0.0
(0)
1.0

Типовые файлы включены в диск:

Уклон вниз



Имя файла: ramp_dn.lib

Содержание файла:

1.0
- 1.0

Треугольная волна с уклоном



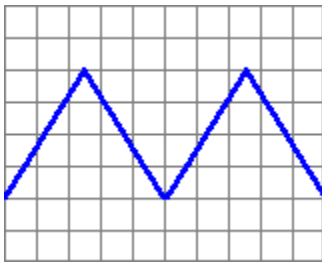
Имя файла: tri_skw.lib

Содержание файла:

- 1.0
(30)

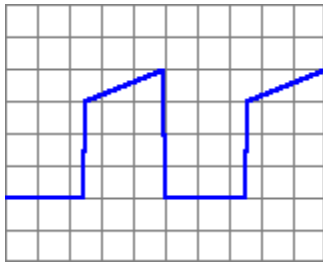
1.0
(10)
- 1.0

Треугольная волна



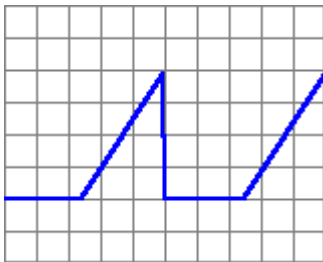
Имя файла: tri1.lib
Содержание файла:
- 1.0
1.0
- 1.0

Трапецевидная волна



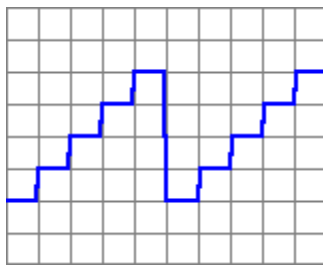
Имя файла: trap1.lib
Содержание файла:
- 1.0 (1000)
(0)
0.5
(1000)
1.0

Пилообразная волна



Имя файла: saw1.lib
Содержание файла:
- 1.0 (10)
(10)
1.0

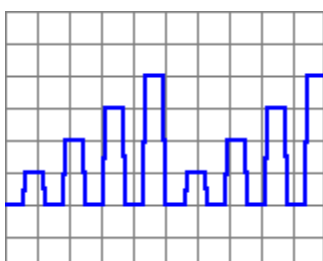
Лестница



Имя файла: stairs1.lib
Содержание файла:
- 1.0
- 1.0
(0)
- 0.5
(0)

0.0
(0)
0.5
(0)
1.0

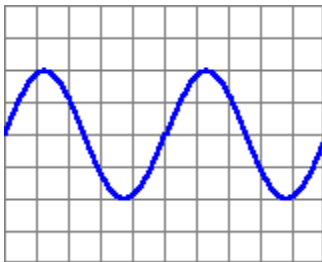
Импульсы различной амплитуды



Имя файла: pulses1.lib
Содержание файла:
- 1.0

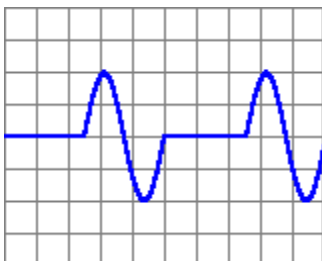
- 1.0
(0)
- 0.5
(0)
- 1.0
(0)
0.0
(0)
- 1.0
(0)
0.5
(0)
- 1.0
(0)
1.0

Синусоидальная волна



1,00
0,95
0,81
0,59
0,31
0,00
- 0,31
- 0,59
- 0,81
- 0,95
- 1,00
- 0,95
- 0,81
- 0,59
- 0,31
0,00

Разорванная синусоида



Имя файла: sine1.lib

Содержание файла:

0,00
0,31
0,59
0,81
0,95

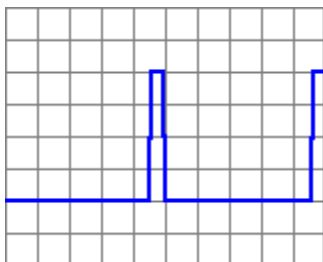
Имя файла: burst01.lib

Содержание файла:

0,00 (21)
0,31

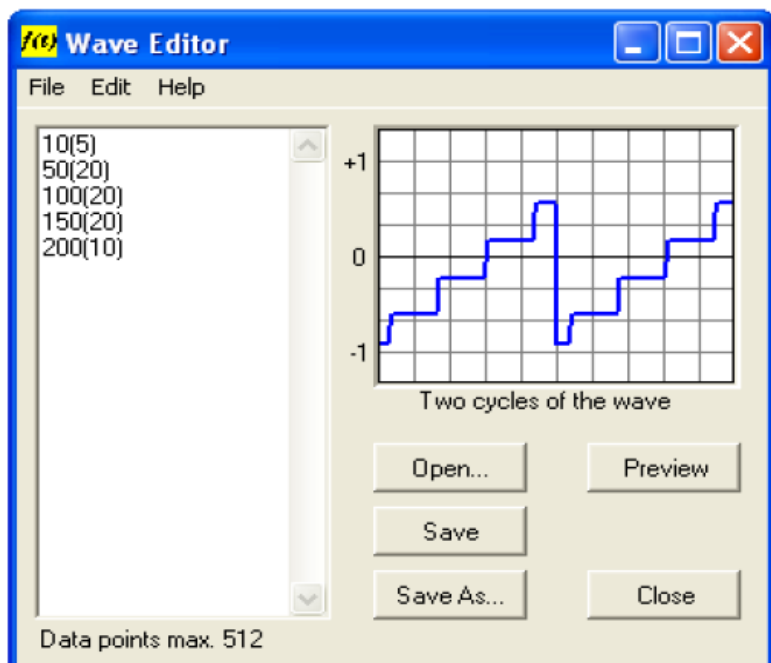
0,59
 0,81
 0,95
 1,00
 0,95
 0,81
 0,59
 0,31
 0,00
 - 0,31
 - 0,59
 - 0,81
 - 0,95
 - 1,00
 - 0,95
 - 0,81
 - 0,59
 - 0,31
 0,00

Меандр



Имя файла: rect1.lib
 Содержание файла:
 - 1.0 (1000)
 (0)
 1.0 (100)

На рисунке приведен пример записи сигнала с относительными параметрами: уровень 10 - 5 тактов, уровень 50 - 20 тактов...



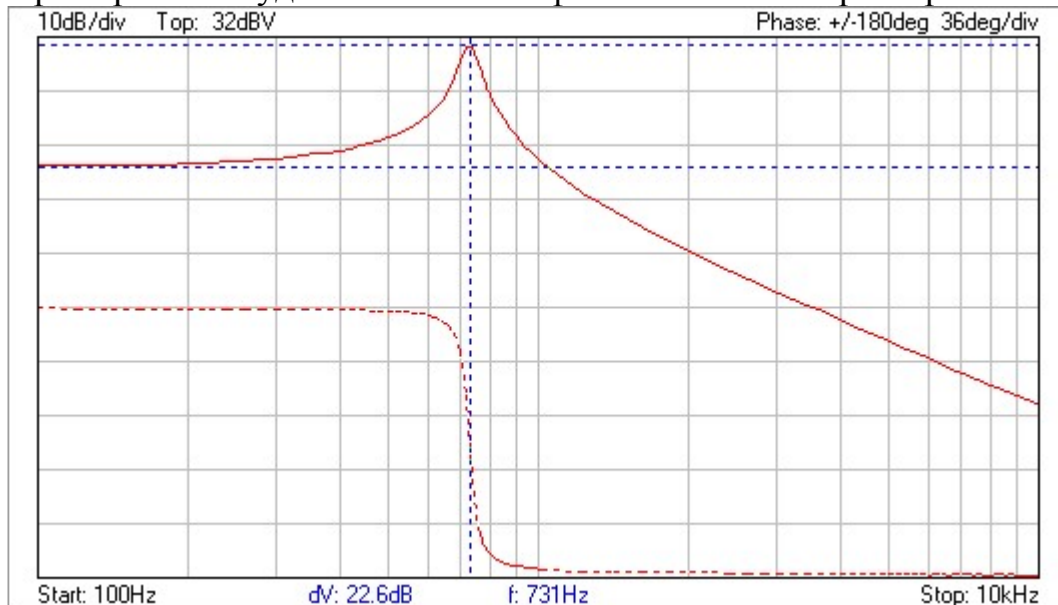
FUNCTION GENERATOR: TOOLS / BODE PLOTTER (ГРАФОПОСТРОИТЕЛЬ БОДЕ)

Запускает анализатор для измерения частотных характеристик цепей.

Графопостроитель Боде позволяет оценить частотные характеристики устройств, таких как усилители и фильтры.

Частотная характеристика является представлением выходного отклика устройства на синусоидальное входное напряжение разных частот. Тестируемого устройства (DUT - device under test) подключено между выходным сигналом генератора функций и входом CH1 осциллографа. Функциональный генератор автоматически ступает синусоидальной волной по заданному диапазону частот, а осциллограф измеряет напряжение на выходе тестируемого устройства на каждом шаге. Эти показания построены на экране в виде частотной характеристики цепи.

Пример амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристики цепи:



Работа с анализатором частотных характеристик цепей

Для измерения частотной характеристики устройства:

1. Подключить сигнальный выход функционального генератора ко входу устройства.
2. Установить соответствующее выходное напряжение генератора (например 1V_{pp}).
3. Подключить выход усилителя ко входу CH1 осциллографа.
4. Нажать кнопку 'Run' (Выполнить) осциллографа и отрегулировать положение движка 'Y position' так, чтобы график находился в центре экрана.

Сделать следующий выбор на панели графопостроителя Боде:

1. Выбрать соответствующий диапазон частот 'Frequency Range'
2. Выбрать соответствующую начальную частоту 'Frequency Start'
3. Нажать кнопку 'Start' (Пуск)

Фазовая характеристика

Вычисление и отображение фазовых соотношений между входными и выходными сигналами тестируемого устройства.

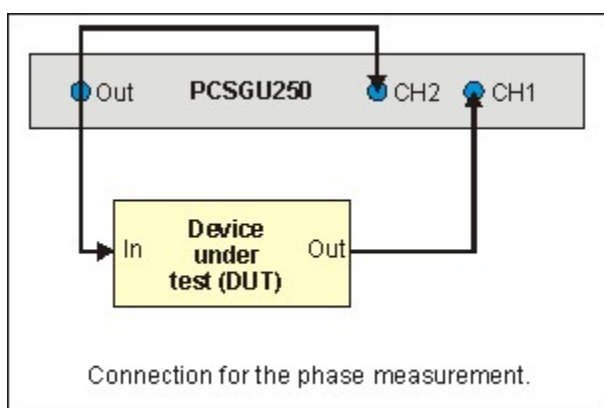
Для получения фазовой характеристики:

- Соединить выход функционального генератора со входом тестируемого устройства и входом канала CH2 осциллографа.

- Подключить выход тестируемого устройства ко входу канала CH1 осциллографа.

- В меню 'View' (Просмотр) выбрать 'Phase Plot' (Фазовая характеристика).

- Уровень сигнала в канале CH2 должен быть соответствующим. Слишком маленький уровень сигнала приводит к зашумленным измерениям. Слишком большой уровень сигнала приводит к отсечке сигналов и дает неверные результаты.



На экране будет построен график частотной характеристики.

Для того, чтобы увидеть сигнал выходе исследуемого устройства, можно просмотреть экран осциллографа,.

Если график занял слишком низкое положение, или частично выходит за пределы области отображения, нужно изменить настройки диапазона напряжений 'V Range' графопостроитель Боды или масштабных настроек осциллографа 'Volts/div' (вольт/дел) так, чтобы график занял на экране желаемое положение по вертикали, и снова нажать кнопку 'Start' (Пуск).

Впоследствии, чтобы рассмотреть детали графика, можно изменить режимы отображения, шкалу частот и масштаб напряжений ('V Range').

Примечание: * Обратите особое внимание на входные и выходные уровни сигнала исследуемого устройства для получения корректных результатов испытаний. Генератор PCSGU250 может выдавать сигнал с амплитудой от 0,1 В до 10 В (от пика до пика). Если проводятся испытания устройств с высокой чувствительностью входов, то должны быть использованы внешние аттенюаторы.

Максимальная амплитуда сигнала, допустимая для построения графика – 10 В (среднеквадратического значения). Для того, чтобы довести максимальный ожидаемый уровень ниже 10 В (среднеквадратического значения), использовать положение x10 или другие значения аттенюатора пробника.

Режим отображения

Величины могут быть выражены в вольтах либо в децибелах.

Есть четыре режима отображения вертикальной шкалы: 'Volts (RMS)', 10dB/div, 5dB/div и 1dB/div (Вольт (среднеквадратического значения), 10 дБ/дел, 5 дБ/дел и 1 дБ/дел).

Горизонтальная шкала может быть логарифмической либо линейной. В линейном режиме можно начинать измерение от постоянного тока (0 Гц).

Продвижение частоты

Существуют три альтернативных режима продвижения частоты: логарифмический, линейный и в долях октавы. Если установлен флажок 'Log. Freq. Steps' (Логарифмический шаг частоты), шаг в первой декаде равен начальной частоте, а в следующей декаде равен первой частоте декады. Если флажок не установлен, шаг частоты равна начальной частоте.

Если не установлен флажок 'Log. Freq. Steps' (Логарифмический шаг частоты), а установлен флажок '1/3 Octave Freq. Steps' (Шаг частоты 1/3 октавы), то шаг частоты составляет 1/3 октавы.

Шаг частоты можно изменить «на лету», выбрав в меню 'Options' (Опции) пункт 'Frequency Step Size' (Размер шага частоты).

В режиме шага доли октавы доступны следующие настройки 1/3, 1/6, 1/12, 1/24 и 1/48 октавы.

МЕНЮ FILE (FUNCTION GENERATOR: TOOLS/BODE PLOTTER):

Bode Plotter / FILE: / Save /Open modes (Режимы Сохранить / Открыть)

График может быть сохранен и открыт в виде либо изображений PNG или точечных рисунков, либо как данные. Сохраненные данные могут быть впоследствии восстановлены для дальнейшего обследования. Выбрать 'Multiple Trace Mode' (Режим нескольких графиков) из меню 'Options', если сохраняемые данные содержит более одного графика. В этом режиме возможно продолжение измерений. Новые данные графиков будут добавлены к полученным данным.

PNG или растровое изображение можно только увидеть «как есть».

МЕНЮ OPTIONS (FUNCTION GENERATOR: TOOLS/BODE PLOTTER):

Bode Plotter / OPTIONS: / Automatic Voltage Scale (Автоматическое масштабирование напряжения)

При выборе этой опции осциллограф автоматически изменяет масштаб напряжения, если входной сигнал слишком низок или слишком высок. Чтобы избежать перегрузки шкалы напряжения осциллографа по постоянному току нужно выполнить следующие операции до начала измерений:

- Включите входной коммутатор осциллографа в положение 'AC' (Переменный ток).

- Отрегулировать график осциллограммы к середине экрана.

Примечание: * Когда коммутатор входа осциллографа находится в положении 'AC', на частотах ниже 5 Гц появляется затухание. Для проведения

испытаний на низких частотах используют связь по постоянному току ('DC'), осознавая о возможных перегрузках дисплея осциллографа на наиболее чувствительных диапазонах 'Volt / div' (Вольт / деление).

Bode Plotter / OPTIONS: / Normalize Output by Input (Нормализация выхода по входу)

Эта опция нормализует величину графика Бодэ по входному уровню испытываемого устройства.

Этот вариант можно использовать для удаления эффекта изменения входного сигнала от результирующей величины графика. Эта опция полезна, особенно при измерении низкого импеданса RLC цепей, входное сопротивление которых изменяется в зависимости от частоты. Если входное сопротивление испытываемого устройства низкое (по сравнению с выходным сопротивлением генератора функций 50 Ом) и если оно изменяется с частотой, то и входное напряжение испытываемого устройства также изменяется при изменении частоты. С помощью этой опции можно компенсировать изменения амплитуды сигнала и нормализовать результирующую величину графика по входному сигналу тестируемого устройства.

Для использования этой функции необходимо подключить вход тестируемого устройства ко входу CH2 осциллографа. Вход CH2 контролируется во время сканирования, и уровень сравнивается с установленным напряжением выхода генератора. Зафиксированные значения канала CH1 корректируются в соответствии с изменениями уровня CH2 во время сканирования.

Bode Plotter / OPTIONS: / Show Multiple Traces (Показать несколько графиков)

Эта опция позволяет отображать несколько трасс на одном графике. Можно даже изменить шкалу частот между измерениями.

Bode Plotter / OPTIONS: / Frequency Step Size (Размер шага по частоте)

Эта опция дает возможность изменения размера шага частоты. Размер может быть установлен в процентах от размера шага по умолчанию. По умолчанию шаг равен начальной частоте, если флажок 'Log. Freq. Step' не установлен, и равен первой частоте каждой декады, если флажок установлен.

Bode Plotter / OPTIONS: / Wait Time (Время ожидания)

Эту опцию используют для добавления на каждой частоте задержек от 1 с до 10 до момента измерения среднеквадратичного значения (RMS). Задержки могут быть необходимы для стабилизации цепей.

Bode Plotter / OPTIONS: / Colors (Цвета)

Выбор цвета для различных элементов отображения осциллограммы.

Для изменения цвета элемента нажать на соответствующую кнопку. При этом откроется диалоговое окно, в котором можно выбрать новый цвет.

Bode Plotter / OPTIONS: / Colors of Multiple Traces (Цвета нескольких трасс)

Эту опцию используют для изменения цвета при выборе режима 'Multiple Trace Mode'.

МЕНЮ VIEW (FUNCTION GENERATOR: TOOLS/BODE PLOTTER):

Bode Plotter / VIEW: / Markers (Маркеры)

Предоставляет функцию маркера для измерения абсолютных и относительных значений напряжения и фазы.

Могут быть измерены абсолютный уровень напряжения в децибелах к Вольту (dBV), фазовые или дифференциальные напряжения в децибелах (dB).

Имеется один вертикальный маркер для измерения частоты.

Bode Plotter / VIEW: / Moving the markers (Перемещение маркеров)

Навести указатель мыши над пунктирную линию маркера.

Нажать и удерживать левую кнопку мыши. Линия маркера станет сплошной.

Перетащить маркер в желаемую позицию.

Bode Plotter / VIEW: / Phase Plot (Фазовая характеристика)

Вычисляет и отображает фазовое соотношение между входом и выходом тестируемого устройства.

Bode Plotter / VIEW: / Audio Range 30kHz (Диапазон аудио 30 кГц)

Эту опцию можно использовать для измерения частотной характеристики аудио оборудования.

FUNCTION GENERATOR: TOOLS / WAVE SEQUENCE (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СИГНАЛА)

Эта опция используется для запуска последовательности сигналов под управлением таймера.

Затрагиваемые параметры – функция (синус, меандр, треугольник или библиотечный сигнал), частота, смещение и амплитуда для каждого шага.

Последовательность может содержать любое количество шагов.

Командные строки могут быть введены вручную, загружены из текстового файла или через последовательный порт.

Файл данных – это обычный текстовый файл. Его можно редактировать с помощью стандартных текстовых редакторов или редактора этой опции. При старте в окне редактирования имеется пример редактирования файла.

- При вводе данных использовать клавишу 'Tab' в качестве разделителя (пробелы не использовать).

- Для сохранения файла использовать 'Save' как опцию меню 'File'.

- Для открытия файла нажать кнопку 'Open'.

- Для выполнения файла последовательности нажать кнопку 'Run'.

- Для многократного повторения последовательности установить контрольный флажок 'Repeat'.

Чтобы прервать выполнение нажать 'Exit'.

Файл содержит на каждой строке следующие данные:

Функцию [1, 2, 3, 4 или 0]

Частоту [Гц]

Смещение [В]

Выходное напряжение [В, от пика до пика]

Время [с]

Имя файла (*) (Только если выбран номер функции 4)

Примечание: Если параметр 'Time' (Время) установлен в 0, то генератор вырабатывает колебание до тех пор, пока вы не нажата кнопка 'Next Step' (Следующий шаг) или нажаты клавиши 'Enter' (Ввод) или 'Space Bar' (Пробел).

Выбор функции:

1 = Синус

2 = Квадрат

3 = Треугольник

4 = Библиотечный сигнал

0 = Без изменений (используется форма сигнала, выбранной прежде)

Пример файла

1 12000 -1,5 7,5 30

2 24000 0 5,5 60

4 400 5 10 20 burst01.lib

0 500 4 9 15

Строка 1: Генератор вырабатывает синусоидальный сигнал на частоте 12000 Гц, смещение -1,5 В и амплитуда выходного напряжения 7.5 В от пика до пика в течение 30 секунд.

Строка 2: Генератор вырабатывает прямоугольную волну на частоте 24000 Гц, смещение 0 В и амплитуда выходного напряжения 5.5 В от пика до пика в течение 60 секунд.

Строка 3: Генератор вырабатывает библиотечный сигнал "burst01.lib" на частоте 400 Гц, смещение 5 В и амплитуда выходного напряжения 10 В в течение 20 секунд.

Строка 4: Генератор вырабатывает библиотечный сигнал "burst01.lib" на частоте 500 Гц, смещение 4 В и амплитуда выходного напряжения 9 В в течение 15 секунд.

Библиотека выводов генератора формы волны "burst01.lib" на 500 Гц, 4В смещения и 9Vpp выходное напряжение в течение 15 секунд.

Прием командных строк через последовательный порт

В этом режиме можно дистанционно управлять работой функционального генератора.

- Выбрать кнопку 'Serial Port' (Последовательный порт) в окне 'Source Data' (Источник данных).

- Установить коммуникационные параметры, такие как СОМ-порт, скорость передачи данных в бодах, биты данных, биты остановки и паритета.

- Программное обеспечение готово к приему команд строки от последовательного порта.

Если параметр 'Time' (Время) установлен в 0, то генератор вырабатывает выбранный сигнал до тех пор, пока от последовательного порта не будет получена следующая инструкция.

* Примечание: Убедитесь, что файлы библиотеки сигналов расположены в подпапке Lib программной папки PcLab2000LT (обычно это C: \ ProgramFiles \ Velleman \ PcLab2000LT \ Lib).

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МОДУЛЕЙ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Модуль функционального генератора обеспечивает формирование сигналов с наиболее распространенными формами волны, которые доступны одним нажатием кнопки. Предусмотрена библиотека специальных функций, а также редактор форм сигнала Wave Editor для создания сигнала практически любого вида. На рисунках ниже приведены органы управления виртуальной панели блока генератора и осциллографа.

Для формирования сигналов с необходимыми параметрами требуется выполнить следующие операции (в соответствии с рис.1):

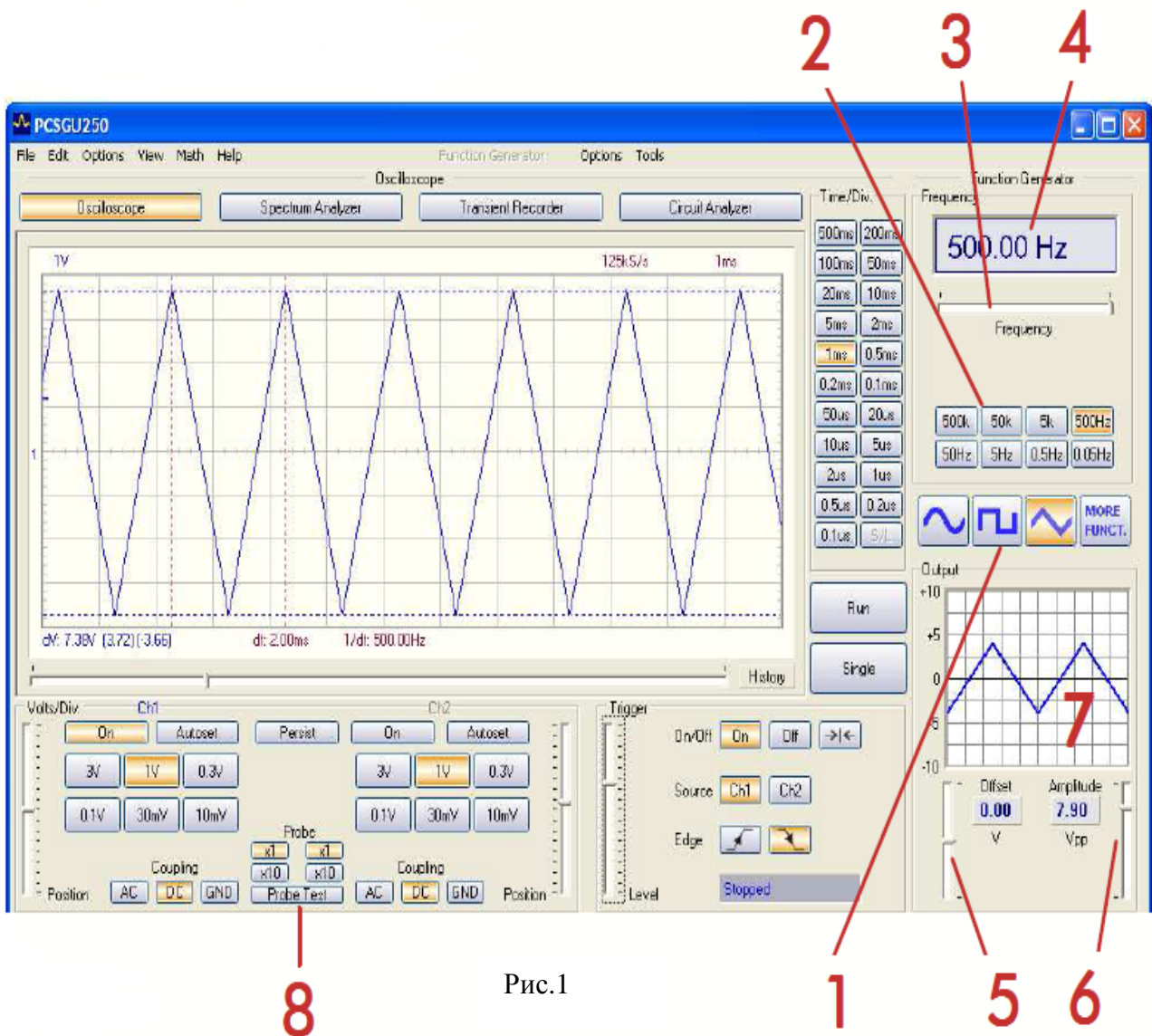


Рис.1

- Выбрать окно 'Oscilloscope'.

- Выделить кнопку нужной формы волны (1).
- Выбрать нужный диапазон частот (2).
- Установить точную частоту перемещением ползунка (3) или кратким нажатием в поле считывания частоты (4) и последующим вводом числового значения частоты.
- Установить величину постоянного смещения (5) выходного сигнала.
- Установить амплитуду (6);
(числовые значения могут быть введены после краткого нажатия в полях считывания смещения и/или амплитуды).
- Поле (7) демонстрирует предварительный просмотр формы выходного сигнала.

Кнопка 'Probe test' (Тест пробник) (8) делает выход генератора сигнала соответствующим установке пробника 'Probe' осциллографа в состоянии X10.

Кнопка 'More Functions' (Дополнительные функции) позволяет предоставить доступ к сигналам специального назначения, таким как сигналы произвольной формы, качания частоты и постоянного тока. Она также открывает доступ к библиотеке сигналов (Рис.2).

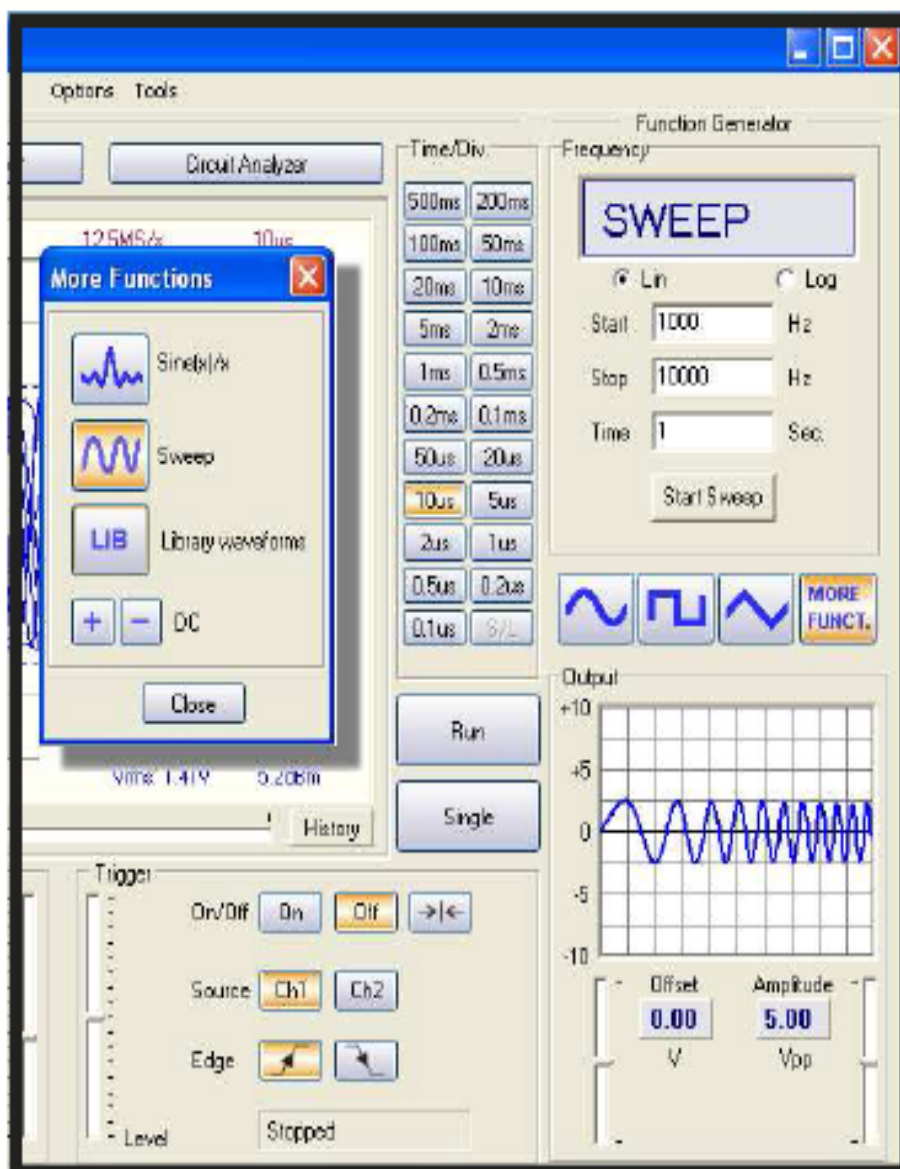


Рис.2

ОСЦИЛЛОГРАФ

Модуль осциллографа предлагает многофункциональный, простой в использовании цифровой запоминающий осциллограф.

ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСЦИЛЛОГРАФОМ

Coupling (Связь)

АС: емкостная связь входного сигнала со входом усилителя / аттенюатора. Измеряются только переменные составляющие.

GND: входной сигнал прерван, и вход усилителя / аттенюатора соединен с землей. Это положение используется для определения точки отсчета на дисплее.

DC: входной сигнал напрямую подключен к входу усилителя / аттенюатора. Измеряются параметры как переменного, так и постоянного тока.

Volt / div (В / деление)

Выбранное значение указывает на амплитудное значение напряжения, необходимого для получения пикового отклонения на одно основное деление экрана.

Probe x1/x10 (Пробник x1/x10)

Использовать эти кнопки для адаптации показаний в соответствии с установками пробника x1/x10.

CH1 On, CH2 On (Включение / выключение канала CH1, CH2)

Кнопки переключения отображения записи сигнала на включено / выключено. Чтобы получить значения измеренных напряжений курсора канала CH2 канал CH1 должен быть отключен.

Autoset (Автоматическая настройка)

Включение режима автоматической настройки для переключателей масштаба Volts/div (Вольт / дел), Time/div (Время / дел) и уровня запуска триггера для получения стабильных осциллограмм приемлемого размера. Триггер запускается, если амплитуда волны на экране превышает половину деления.

Для правильного функционирования автоматической настройки сигнал должен быть периодическим: амплитуда от 5 мВ до 30 В, частота выше 50 Гц; заполнение импульсов более 10%.

Persist (Накопление)

Когда эта кнопка нажата, осциллограф захватывает много циклов записи сигнала на экран. Пока кнопка не отпущена, записи точек накапливаются.

Time / div (Время / деление)

Кнопки для выбора установки времени развертки луча для по одному основному делению на экране.

Выбором различных настроек Time / div возможно масштабирование на экране зафиксированного сигнала.

Trigger On / Off (Триггер синхронизации Вкл / Выкл)

Кнопка выбора свободного (Off) или триггерного (On) режима запуска.

Trigger Level (Уровень запуска)

Ползунок выбора уровня сигнала, при котором запускается развертка.

Отметка относительного уровня запуска по горизонтальной линии отображается на левой стороне экрана.

Trigger Edge (Фронт запуска триггера)

Выбор фронта запуска триггера:

Стрелка вверх: запуск происходит, когда сигнал запуска пересекает пороговый уровень в положительном направлении.

Стрелка вниз: запуск происходит, когда сигнал запуска пересекает уровень запуска в негативном направлении.

Кнопка '> | <'

Сброс X-позиции точки отсчета запуска. Отметка момента запуска по вертикальной линии отображается на нижней части экрана.

Run (Запуск)

Выбор режима постоянного обновления изображения. При повторном нажатии кнопки изображение фиксируется на дисплее.

Single (Однократный)

Когда кнопка отжата и достигнут пороговый уровень, обновление изображения происходит только один раз.

Ползунок X-прокрутки (под экраном)

Положение спектрограммы на экране по горизонтали. На нижней части экрана показана отметка момента запуска по вертикальной линии.

S / L (Синусная / линейная)

Кнопка 'S/L' (выбирает характер интерполяции: линейная (L) или по алгоритму $\sin(x)/x$ (S). Линейная интерполяция соединяет точки данных прямыми линиями. Интерполяции $\sin(x)/x$ использует кривые для соединения точек данных. Такая сглаживающая интерполяция лучше отображает форму сигнала в области высоких частот. Линейная интерполяция лучше для сигналов типа ступенька. Выбор S / L эффективен только при настройках Time / div 0,2 и 0.1us.

Примечание: на частотах выше 5 МГц синусная интерполяции может привести к неправильному отображению наибольших значений сигнала.

10110010

Эту функцию используют для того, чтобы преобразовать осциллограммы каналов CH1 и CH2 к двухуровневому цифровому сигналу (уровни только 0 и 1). Преобразование выполняется относительно порогового уровня для CH1 в середине верхней половины экрана и для CH2 в середине нижней половины экрана. В режиме осциллографа используют ползунки вертикального положения, чтобы отрегулировать сигнал CH1 к середине верхней половины экрана и CH2 к середине нижней половины экрана.

Для хранения в памяти осциллографа могут быть собраны длинные последовательности цифровых данных. На каждой выборке входного сигнала определяется его уровень. Если он выше определенного порога, тогда в RAM сохраняется "1", если сигнал ниже порога, тогда сохраняется "0". Таким

образом, каждый отсчет занимает только один бит объема памяти. В итоге количество отсчетов, сохраненных к памяти - 32768 выборок на канал (в режиме осциллографа - это 4096 выборок).

CH1 + CH2

CH1 - CH2

CH1 * CH2

CH1 / CH2

XY Plot

INV. CH2

Эти кнопки появляются только при выборе режима 'Math'. Переключают между математическим режимом и обычным режимом. При этом выполняется соответствующая математическая операция над сигналами указанных каналов.

(Big Screen) (Большой экран)

Отображает большой экран осциллограмм.

Примечание: Большой экран доступен только в режимах Осциллограф и Анализатор спектра.

Горячие клавиши в режиме Большой экран:

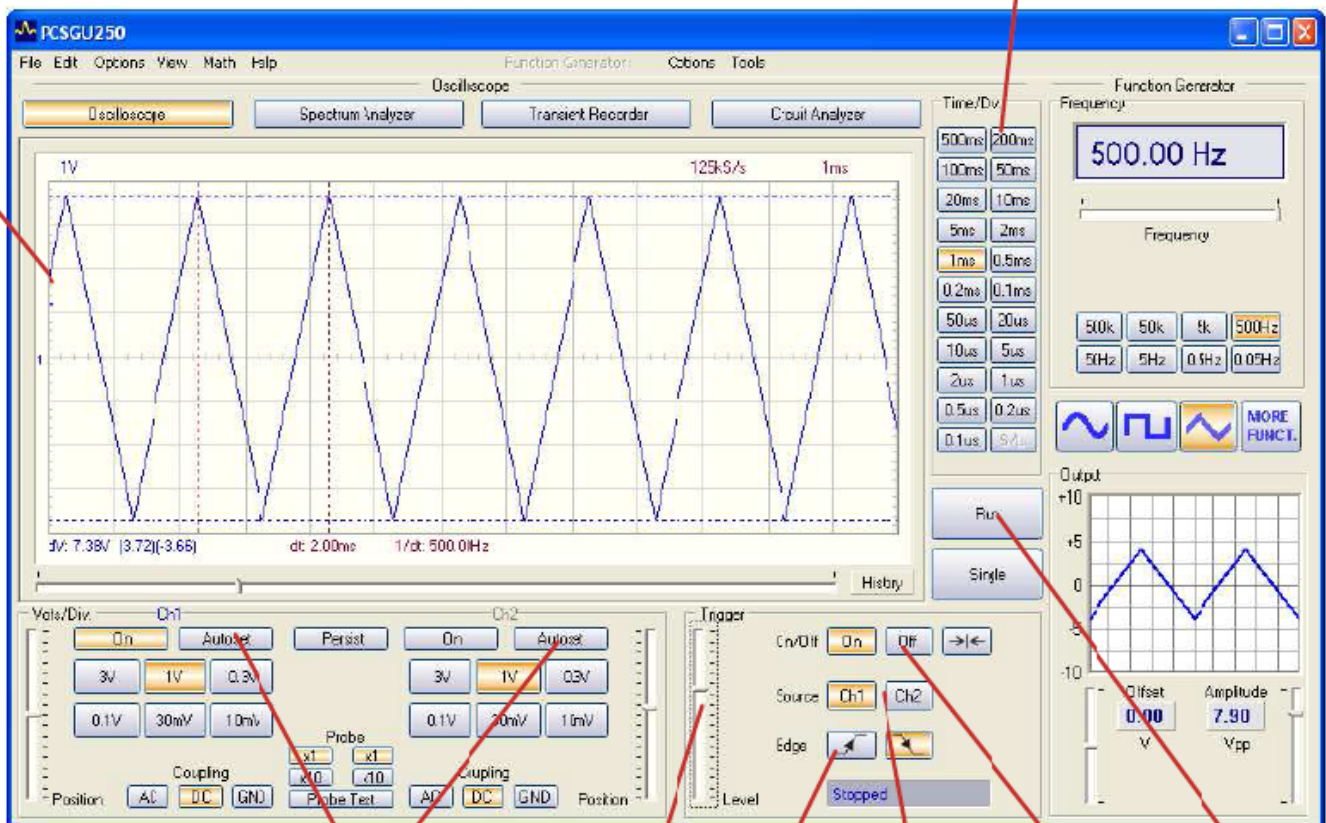
Горячие клавиши	Описание
Alt + B	Включение / выключение большого экрана
R	Run (Выполнить): on / off
S	Single (Единственный): on / off
T	Trigger (Синхронизация): on / off
C	Выбор источника запуска: Ch1/Ch2
E	Выбор фронта запуска триггера синхронизации
1	Вкл / выкл канала 1
2	Вкл / выкл канала 2
W	Отображение параметров сигнала
up arrow	Увеличение масштаба Вольт / дел канала 1
down arrow	Уменьшение масштаба Вольт / дел канала 1
shift + up arrow	Увеличение масштаба Вольт / дел канала 2
shift + down arrow	Уменьшение масштаба Вольт / дел канала 2
left arrow	Увеличение масштаба Время / дел
right arrow	Уменьшение масштаба Время / дел
F1	Режим обработки Math Ch1 + Ch2
F2	Режим обработки Math Ch1 - Ch2
F3	Режим обработки Math K1 * Ch2
F4	Режим обработки Math CH1 / Ch2
F5	Режим обработки Math XY
F6	Режим обработки Math Инверсия Ch2

Примечание: В нормальном режиме эффективна только комбинация 'Alt' + 'В' также.

Для исследования характеристик сигналов с помощью осциллографа требуется выполнить следующую последовательность операций (в соответствии с рис.3):

Подключить входные разъемы осциллографа к тестируемой цепи (с учетом максимально допустимого уровня входа осциллографа!) или подсоединить к выходу генератора.

- Включить окно 'Oscilloscope'.
- Начинать измерения следует в условиях отсутствия синхронизации развертки: режим 'Trigger' в состоянии 'Off' (6).



2 Рис.3

3

4

5

6

7

- Нажать клавишу 'Run' (7) (Запустить).
- Выбрать нужный канал и соответствующую кнопку масштабирования вольт/дел или нажать кнопку 'Auto-set' (2) (Авто-настройка).
- Выбрать соответствующую клавишу настройки скорости развертки время / деление (8).

Для запуска синхронизации развертки выполнить операции:

- Выбрать канал синхронизации (5).

- Выбрать направление перепада сигнала для запуска синхронизации (4).
- Установить режим запуска синхронизации развертки в состоянии 'On' (6).
- Установить уровень запуска с помощью ползунка (3). Отметка уровня синхронизации отображается на левой стороне экрана сигналов (1).

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

Модуль анализатора спектра представляет собой мощный инструмент, позволяющий визуализацию частотного спектра сигнала с использованием БПФ (Быстрое Фурье-преобразование) анализа. Спектральный анализ выполняется только для одного канала осциллографа (по умолчанию для канала CH1).

Органы управления анализатором спектра Freq. range (Диапазон частот)

Кнопки 'Freq. range' устанавливают диапазон частот анализа на дисплее. Для просмотра полного спектра нужно двигать экран с помощью ползунка положения X-POSITION (рис. 4).

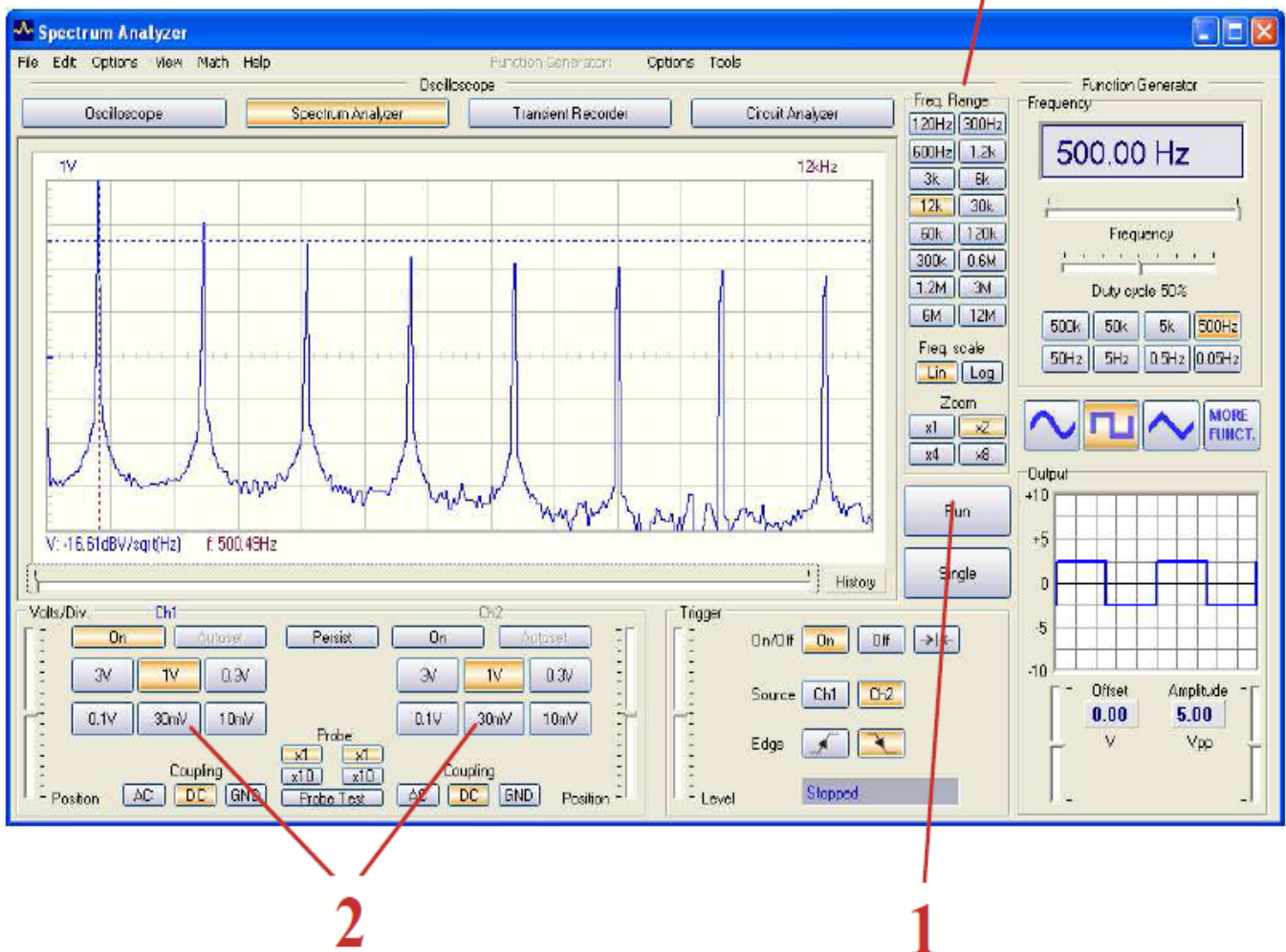


Рис.4

Log / Lin (Линейный / логарифмический)

Кнопки 'Log' и 'Lin' предназначены для выбора линейного или логарифмического масштаба отображения частоты.

ZOOM x1, x2, x4, x8 (Изменение масштаба изображения x1, x2, x4, x8)

Кнопки x1, x2, x4, x8 - для расширения экрана кратно x1, x2, x4 или x8.

Для исследования характеристик сигналов с помощью анализатора спектра требуется выполнить следующую последовательность операций (в соответствии с рис.4):

- Выбрать окно 'Oscilloscope'.
- Подключить вход нужного канала осциллографа к тестируемой цепи (соблюдая максимально допустимый уровень входного сигнала осциллографа!) или используя выход встроенного генератора.
- Предварительно наблюдать сигнал на экране осциллографа (см. предыдущую страницу).
- Убедится, что сигнал не выходит за границы экрана.
- Запустить режим спектрального анализа (клавиша 'Spectrum analyser').
- Нажать кнопку 'RUN' (1).
- Выбрать соответствующий частотный диапазон (3). Убедится, что установленные настройки будут фиксировать любые интересующие изменения сигнала.
- Если требуется, переустановить канал и настройки масштабирования 'Volts/div' (2) (Вольт на деление).

РЕГИСТРАТОР ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Регистратор переходных процессов выполняет автоматическую запись случайных событий и регистрацию медленно изменяющихся процессов, например, циклы заряда батареи, изменения температуры... или отслеживает прерывистые неисправности в электронных схемах. Допускается автоматическое хранение данных более года непрерывной записи.

Для записи сигналов с помощью регистратора переходных процессов требуется выполнить следующую последовательность операций (в соответствии с рис.5):

- Включить окно 'Transient recorder'.
- Подключить вход осциллографа к тестируемой цепи, (или встроенному генератору на низкой частоте).
- Выбрать соответствующий канал и настройки 'Volts/div' (1) (Вольт на деление).
- Выбрать подходящие настройки время 'Ttime/division' (3) (Время на деление).
- Нажать кнопку 'RUN' (2) для начала записи.

Примечание:

* Нажать кнопку RUN (2) снова, чтобы остановить измерение, или использовать кнопку "Single" для выполнения единственного измерения показываемого на экране.

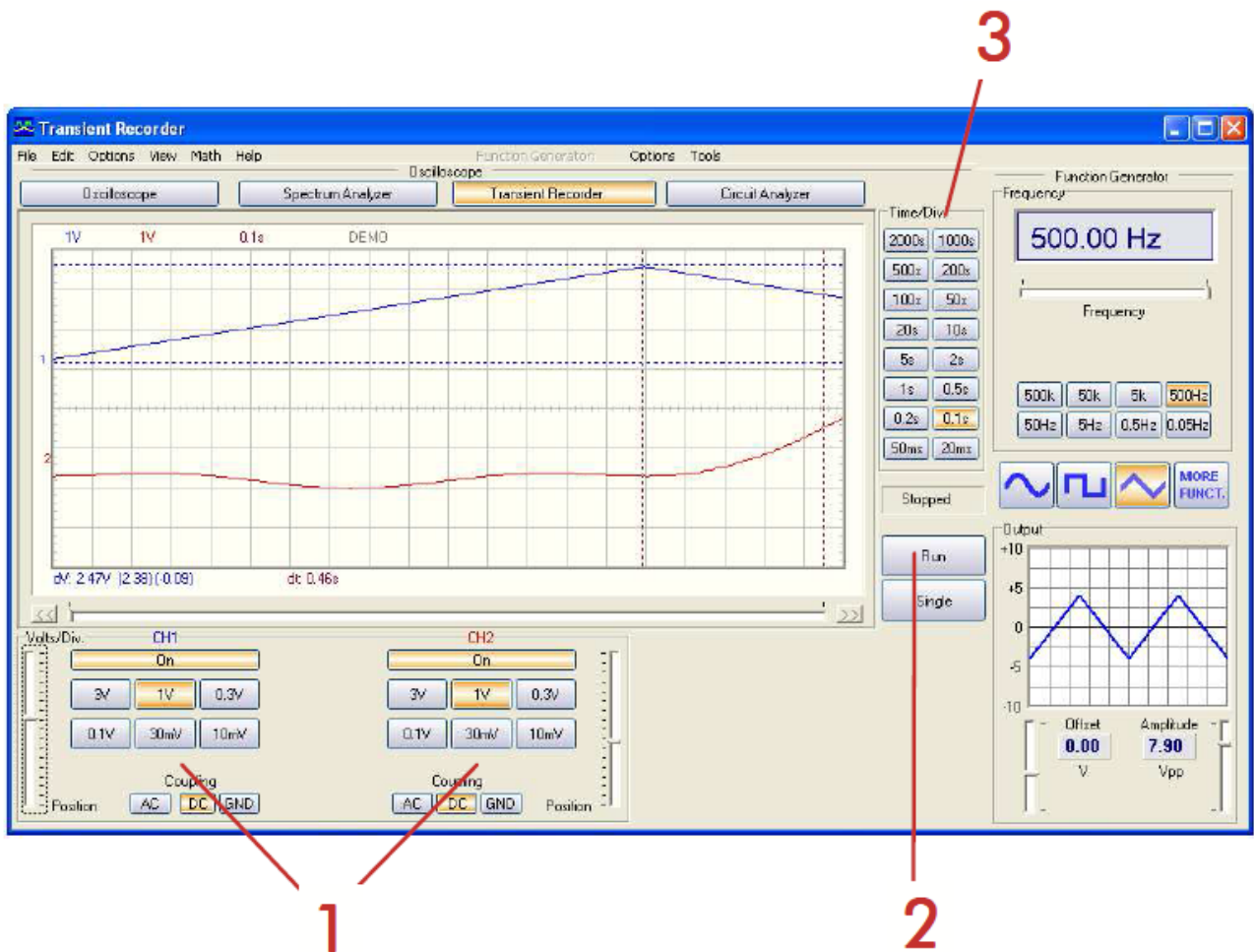


Рис.5

Для непрерывной записи с автоматическим сохранением на жестком диске выбрать из меню 'File' пункт 'AutoSave Data' (Авто сохранение данных).

Примечание:

* В течение записи содержимое, показываемое на экране, может отличаться от фактического измерения.

* События, происходящие между двумя взятиями отсчетов, могут быть пропущены, если будет установлен слишком медленный темп взятия отсчетов «Время на деление».

АНАЛИЗАТОР ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕПЕЙ

Благодаря уникальной комбинации генератора и осциллографа возможна функция автоматизированного построения частотных характеристик цепей. В результате это позволяет создать мощный инструмент для измерения характеристик усилителей и фильтров.

Для измерения частотных характеристик с помощью модуля графопостроителя Боде требуется выполнить следующую последовательность операций (в соответствии с рис.6):

- Включить окно Circuit Analyser (1)
- Подсоединить вход осциллографа CH1 к выходу схемы или испытуемого блока.

- Подсоединить выход генератора ко входу схемы или устройства.
- Отрегулировать выход генератора (2) до соответствующего уровня.
- Отрегулировать такие параметры модуля Бодэ графопостроителя как диапазон напряжений 'Volt range' (3), вертикальный масштаб 'Vertical RScale' и диапазоны частот запуска и остановки 'Frequency Range', 'Frequency Start' (4)..
- Нажать кнопку 'Start' (5) и наблюдать экран и окно измерений (6)
- Если сигнал выходит за границы экрана, отрегулировать диапазон напряжения 'Voltage range' или уровень выходного сигнала генератора.

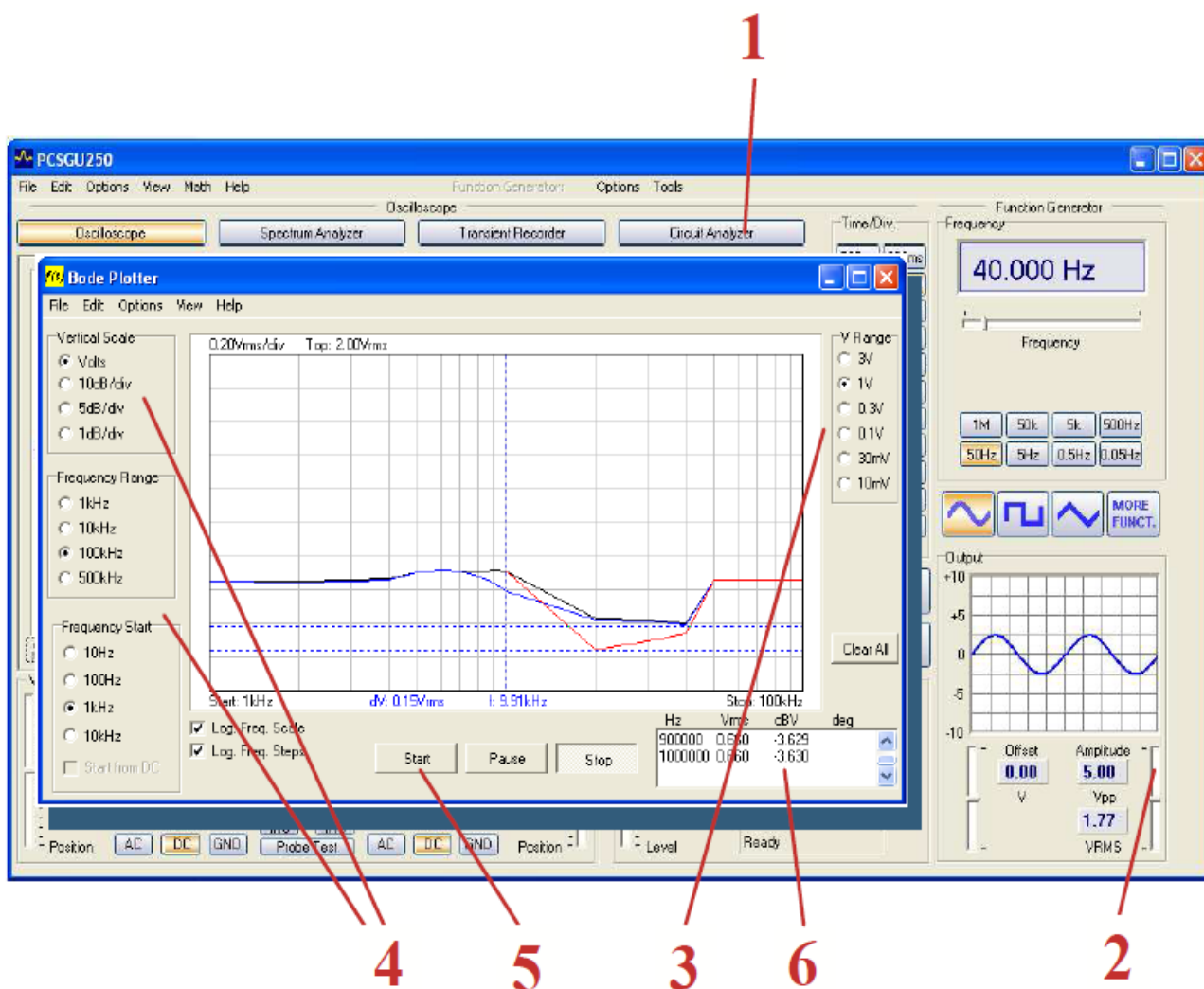


Рис.6

НЕКОТОРЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ДОПОЛНЕНИЯ

(Более полные сведения приведены в разделе справки)

Редактор сигналов (Wave Editor)

На вкладке 'Tools' (Инструменты) открыть 'Wave Editor' (Редактор колебаний) для создания своих собственных сигналов. На рис.7 приведен пример записи сигнала с относительными параметрами: уровень 10 - 5 тактов, уровень 50 - 20 тактов...

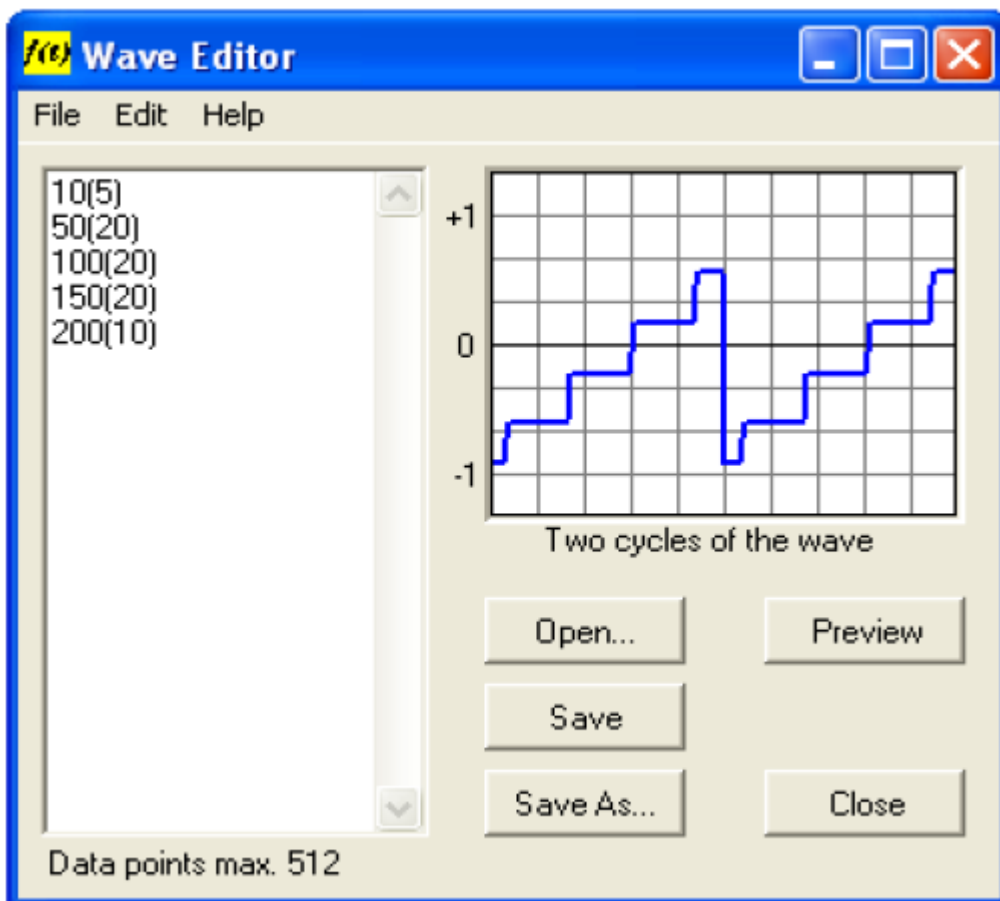


Рис.7

Последовательность сигналов (Wave Sequence)

На вкладке 'Tools' (Инструменты) открыть панель 'Wave Sequence' (Последовательность сигналов) для автоматизированного создания сигнальных форм, поступающих из файла или скриптов последовательного порта данных. На рис.8 приведен пример формирования сложного сигнала, образованного последовательностью элементарных сигналов.

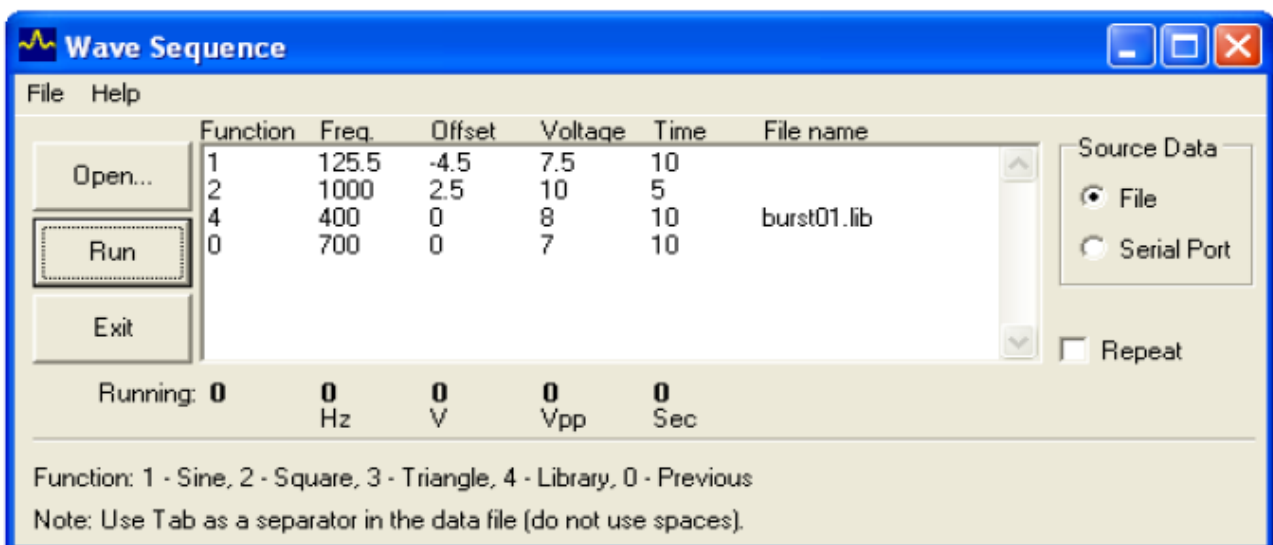


Рис.8

Отображение истории сигналов (Signal history)

Для работы с сигнальной историей сначала нужно остановить работу осциллографа. Щелкнуть кнопку 'History' на экране осциллограмм для получения доступа к ползунку прокрутки истории (рис. 9).

Ползунок прокрутки истории позволяет восстановить и показать

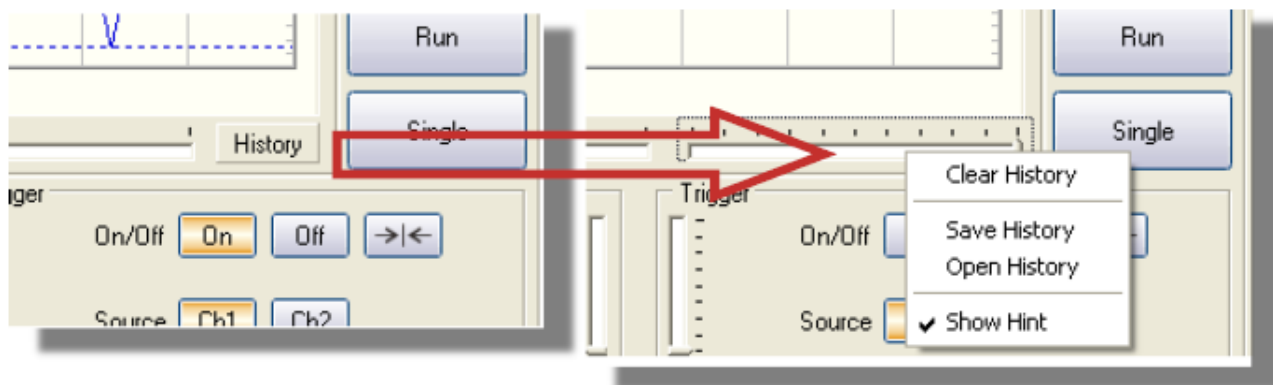


Рис.9

собранные данные максимум от 1000 предыдущих записей. Использовать колесо мыши или клавиш со стрелками для поочередного отображения сохраненных осциллограмм. Сохранив и открыв файл истории, затем используют функцию прокрутки мыши, чтобы легко листать историю сигнала. Возможно измерение параметров сигналов старых осциллограмм.

Примечание: * Не изменять параметры области (Время / дел, Вольт / дел или позиции по вертикали) при выполнении любых измерений.

Примечание: * В комплекте настроек осциллографа данные не сохраняются.

Для просмотра меню истории щелкнуть правой кнопкой мыши прокрутки истории. Вариантами меню истории являются:

- Clear History (Очистить историю);
- Save History (Сохранить историю);
- Open History (Открыть историю);
- Hide History Bar (Скрыть панель истории);
- Show Hint (Показывать подсказки).

Комментарии на экране

Можно добавить некоторый текст и параметры формы сигнала на экран осциллографа для пояснений и документирования, т.е. каждое измерение может поставляться с текстом комментария. Этот текст сохраняется вместе с данными спектрограммы сигнала в файл на диске. Для ввода текста (Рис. 10):

1. Щелкните правой кнопкой мыши на экране.
2. Откроется текстовое окно для записи комментария.
3. Нажать кнопку 'Add Text' (Добавить текст) для добавления текста на экран или 'Remove' (Удалить) для удаления ранее вставленного текста.
4. Щелкнуть правой кнопкой мыши на экране для выбора места расположения текста.
5. Нажать кнопку 'Close' (Заккрыть).

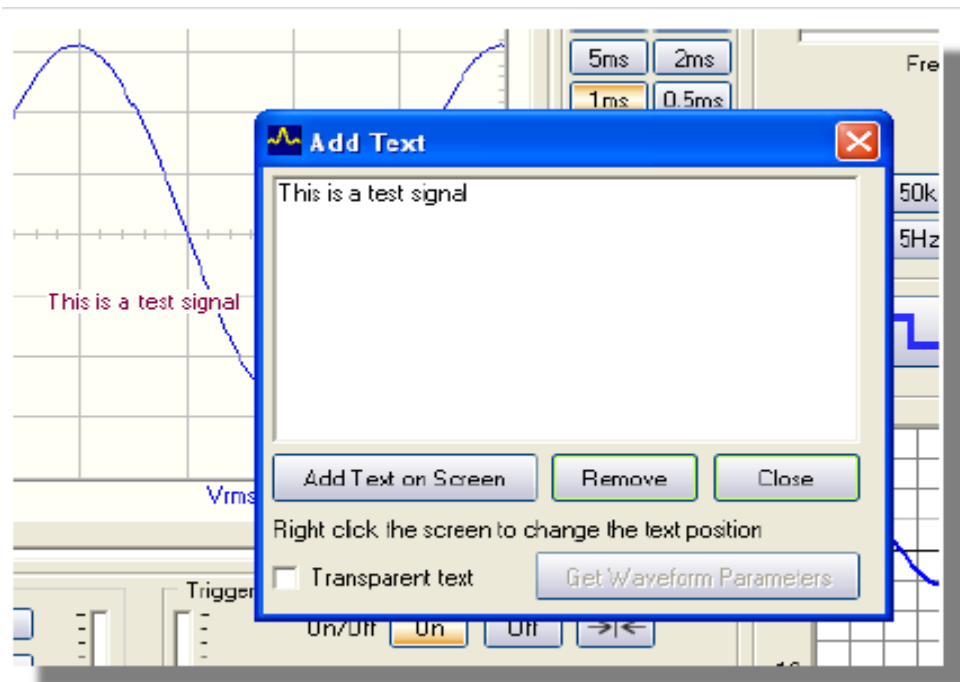


Рис.10

Также можно нажать кнопку Get Waveform Parameters (Получить параметры спектрограммы).

При нажатии этой кнопки в окне редактирования текста очищается и данных выбранных параметров сигнала заменяет текст.

Кроме основного диалогового окна для просмотра максимального числа параметров сигнала используется диалоговое окно «Wave Parameters», которое расположено по адресу: View\Wave Parameters. Диалоговое окно представлено на Рис.3

В данном окне галочкой отмечаются требуемые параметры. Значения выбранных параметров выводятся в соответствующих строках столбцов CH1, CH2. Основные параметры, используемые в измерениях:

- Max – максимальное значение амплитуды сигнала;
- Min – минимальное значение амплитуды сигнала;
- Peak-to-Peak – удвоенное амплитудное значение сигнала;
- AC RMS – действующее значение сигнала;
- Period – период сигнала;
- Frequency – частота сигнала
- Phase – разность фаз между каналами CH1и CH2.