

# Интеллектуальные цифровые за- поминающие осциллографы серии SDS-E, модели:

**SDS5032E(V)**  
**SDS6062E(V)**  
**SDS7072E(V)**  
**SDS7102E(V)**  
**SDS7122E(V)**

## СОДЕРЖАНИЕ

Гарантийные обязательства.....	1
<b>1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>2</b>
<b>2. ТЕРМИНЫ И СИМВОЛЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>2</b>
<b>3. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>3</b>
<b>4. РУКОВОДСТВО НАЧИНАЮЩЕГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....</b>	<b>3</b>
4.1. Вводная информация об устройстве осциллографа.....	3
4.1.1. Передняя панель.....	3
4.1.2. Правая панель.....	3
4.1.3. Задняя панель.....	3
4.1.4. Панель управления (кнопки и регуляторы).....	3
4.2. Ознакомление с интерфейсом пользователя.....	4
4.3. Общий осмотр осциллографа.....	5
4.4. Проверка функционирования осциллографа.....	5
4.5. Компенсация щупа.....	5
4.6. Установка коэффициента ослабления щупа.....	5
4.7. Безопасное использование щупа.....	6
4.8. Автокалибровка.....	6
4.9. Ознакомление с вертикальной системой.....	6
4.10. Ознакомление с горизонтальной системой.....	6
4.11. Ознакомление с системой запуска.....	6
<b>5. РУКОВОДСТВО ОПЫТНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....</b>	<b>7</b>
5.1. Настройка вертикальной системы.....	7
5.1.1. Настройки каналов CH1 и CH2.....	7
5.1.2. Математические операции над осциллограммами.....	8
5.1.3. Функция быстрого преобразования Фурье (FFT).....	9
5.2. Работа с регуляторами вертикального смещения и вертикальной развертки.....	10
5.3. Настройка горизонтальной системы.....	10
5.4. Настройка системы запуска.....	11
5.4.1. Одновременный запуск.....	11
5.4.2. Поочередный запуск (не поддерживается моделью SDS5032E(V)).....	13
5.5. Работа с функциональным меню.....	14
5.5.1. Настройка способа выборки.....	14
5.5.2. Настройка системы отображения сигнала.....	15
5.5.3. Сохранение осциллограммы и вызов ее из памяти.....	17
5.5.4. Запись и воспроизведение осциллограммы.....	18
5.5.5. Настройка вспомогательных системных функций.....	19
5.5.6. Автоматические измерения.....	21
5.5.7. Курсорные измерения.....	22
5.5.8. Автоматическая настройка шкалы.....	23
5.5.9. Работа со встроенной справкой.....	24
5.5.10. Использование исполнительных кнопок.....	24
<b>6. ОБМЕН ДАННЫМИ С КОМПЬЮТЕРОМ.....</b>	<b>24</b>
6.1. Подключение через порт USB.....	24
6.2. Подключение через порт LAN.....	25
6.2.1. Прямое подключение.....	25
6.2.2. Подключение через роутер.....	25
6.3. Подключение через COM-порт.....	26
<b>7. ДЕМОСТРАЦИОННЫЕ ПРИМЕРЫ.....</b>	<b>26</b>
7.1. Пример 1: Измерение параметров простого сигнала.....	26
7.2. Пример 2: Усиление сигнала в обследуемой цепи.....	27
7.3. Пример 3: Захват однократного сигнала.....	27
7.4. Пример 4: Анализ особенностей сигнала.....	28
7.5. Пример 5: Применение функции X-Y.....	28
7.6. Пример 6: Запуск по видеосигналу.....	28
<b>8. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....</b>	<b>29</b>
<b>9. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>29</b>
9.1. Функциональные характеристики.....	29

9.2. Общие технические характеристики.....	30
--	----

<b>10. ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>31</b>
----------------------------	-----------

Приложение А: Комплект поставки.....	31
--------------------------------------	----

Приложение Б: Общий уход и очистка прибора.....	31
---	----

### Инструкция выпущена в марте 2014. Версия 1.5.7

Авторские права на инструкцию: © компания Lilliput. Все права защищены.

Продукция компании Lilliput защищена патентами США и других стран, включая уже полученные и находящиеся в стадии рассмотрения заявки. Информация, представленная в инструкции, замещает ранее опубликованные материалы.

Информация, представленная в данной инструкции, являлась корректной на момент ее издания. OWON продолжает улучшать продукцию и оставляет за собой право вносить изменения в ее технические характеристики без предупреждения.

OWON является зарегистрированной торговой маркой компании Lilliput

**Головной офис:** Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co.,Ltd.: корпус оптоэлектроники, дорога Хэмин, 19, промышленная зона Ланьтянь, г. Чжанчжоу, Фуцзянь, Китай.

(Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co.,Ltd.: The mansion of optoelectronics, 19 Heming Road, Lantian industrial zone, Zhangzhou, Fujian, China).

Тел.: +86-596-2130430 Факс: +86-596-2109272

Сайт: [www.owon.com.hk](http://www.owon.com.hk)

Электронная почта:

Информация о компании: [info@owon.com.hk](mailto:info@owon.com.hk)

Отдел продаж: [service@owon.com.hk](mailto:service@owon.com.hk)

**Филиал:** Xiamen Lilliput Technology Co.,Ltd.: 5 этаж, участок В, корпус Чуансинь, парк программного обеспечения, Чжень-Чжувань, дорога Хуаньдао, г. Сяньмэнь, Фуцзянь, Китай.

(Xiamen Lilliput Technology Co.,Ltd.: the 5th floor, B Area, Chuangxin Mansion, Software Park, ZhenZhuWan, Huandao RD, Xiamen, Fujian, China).

Тел.: +86-592-2575666 Факс: +86-592-2575669

### Гарантийные обязательства

Компания Lilliput гарантирует отсутствие дефектов как в материальной части, так в функциональности прибора в течение трех лет со дня покупки первичным покупателем у компании Lilliput.

Гарантийный срок на принадлежность, включая щупы, батареи и адаптер, составляет один год. Гарантия распространяется только на первичного покупателя и не может быть распространена на третьих лиц. Если в изделии возникла неисправность в течение периода действия гарантии, компания Lilliput выполнит ремонт неисправного изделия, не взимая плату за сменные части и работу, либо заменит неисправное изделие. Детали, модули и сменные части могут быть новыми или отремонтированными. Все замененные детали, модули и переходят в собственность компании Lilliput.

Чтобы получить сервисное обслуживание в соответствии с гарантийными обязательствами, покупатель должен уведомить компанию Lilliput о неисправности до истечения гарантийного срока. Покупатель несет ответственность за упаковку и доставку неисправного изделия в сервисный центр, назначенный компанией Lilliput, в сопровождении копии о документа о покупке изделия.

Настоящая гарантия не покрывает любые дефекты, неисправности и повреждения, вызванные неправильным использованием или неправильным обслуживанием изделия. Компания Lilliput не будет иметь обязательств по выполнению обслуживания изделия по этой гарантии, связанного с: а) ремонтом неисправностей, вызванных попытками монтажа, ремонта или технического обслуживания изделия людьми, не являющимися представителями компании Lilliput; б) ремонтом неисправностей, вызванных неправильным использованием или подключением несовместимого оборудования; в) ремонтом повреждений или неисправностей, связанных с использованием нештатных источников питания; г) обслуживанием изделия, которое было модифицировано или интегрировано с другими изделиями в случае, если эффект от этой модификации или интеграции усложняет или увеличивает время сервисного обслуживания.

Свяжитесь с ближайшим центром продаж и обслуживания компании Lilliput, чтобы получить полную копию гарантийного заключения.

Для улучшения качества послепродажного обслуживания посетите сайт [www.owon.com.hk](http://www.owon.com.hk) а зарегистрируйте приобретенное изделие в Сети.

За исключением послепродажного обслуживания, описанного выше, компания Lilliput не предлагает никаких гарантий на обслуживание, определенно заявленное или опосредованно обозначенное, включая, но не ограничиваясь подразумеваемыми гарантиями на товарные качества и соответствие специальным задачам. Компания Lilliput не принимает на себя ответственность за какой-либо прямой, умышленный или опосредованный ущерб прибору.

## Глава 1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Во избежание получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования, прежде чем приступить к работе с прибором, внимательно прочтите нижеследующую информацию по безопасной работе. Чтобы исключить возможные опасности, прибор разрешается использовать только в указанных в инструкции целях.

Техническое обслуживание прибора может проводить только квалифицированный персонал.

Во избежание возгорания или получения травм:

- **Правильно подсоединяйте щуп.** Заземляющий вывод щупа соответствует нулевой фазе прибора. Не подсоединяйте заземляющий вывод щупа к положительной фазе.
- **Используйте надлежащий шнур питания.** Для питания прибора используйте только шнур, входящий в комплект поставки и сертифицированный для применения в вашей стране.
- **Правильно подсоединяйте и отсоединяйте прибор от измерительной цепи.** Когда щуп или измерительный провод подсоединены к источнику напряжения, не подсоединяйте и не отсоединяйте щуп или измерительный провод случайным образом.
- **Прибор требует заземления.** Данный прибор заземляется через заземляющий провод в шнуре питания. Во избежание поражения электрическим током заземляющий провод должен быть подключен к земле. Прибор должен быть надлежащим образом заземлен, прежде чем будут произведены какие-либо подключения к его входным или выходным гнездам. **При питании от сети переменного тока не допускается напрямую измерять напряжение источника питания, поскольку заземление измерительной схемы и заземляющий провод шнура питания окажутся соединены вместе, что приведет к короткому замыканию.** **Во избежание поражения электрическим током необходимо соединить проводом землю и вывод заземления на задней стороне корпуса прибора.**
- Ознакомьтесь с предельной допустимой нагрузкой на всех входных гнездах. Во избежание возгорания или поражения электрическим током проверьте все указанные значения допустимой нагрузки и метки, нанесенные на прибор. Прежде чем подавать сигнал на входные гнезда, обратитесь к инструкции за более подробной информацией о допустимой нагрузке.
- **Не работайте с прибором с открытым корпусом.** Не допускается использование прибора при снятых панелях или деталях корпуса.
- **Используйте правильные предохранители.** Устанавливайте в прибор только предохранители штатного типа и с надлежащими характеристиками.
- **Избегайте измерений в цепях с открытыми проводниками.** Не прикасайтесь к открытым соединениям и компонентам, когда питание прибора включено.
- **Не используйте прибор, если у вас появились сомнения в его правильной работе.** Если вы подозреваете, что в приборе возникли повреждения, прежде чем продолжать его эксплуатацию, отдайте его на проверку квалифицированным специалистам.
- **Используйте осциллограф в хорошо проветриваемом помещении.** Удостоверьтесь, что обеспечивается надлежащая вентиляция прибора. За более подробной информацией обратитесь к инструкции по эксплуатации.
- **Не работайте с прибором во влажной среде**
- **Не работайте с прибором во взрывоопасной атмосфере.**
- **Поддерживайте поверхность прибора чистой и сухой.**

## Глава 2 ТЕРМИНЫ И СИМВОЛЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

### Термины техники безопасности

Термины в данной инструкции. Вы можете встретить следующие термины в тексте инструкции:

#### ⚠ Предупреждение!

Описывает условия и действия, которые могут представлять угрозу жизни пользователя или привести к получению травмы.

#### ⚠ Внимание!

Описывает условия и действия, которые могут причинить вред прибору или другому оборудованию






**Термины на приборе.** Вы можете встретить следующие термины на корпусе прибора.

**Danger** – предупреждение о непосредственной угрозе получения травм

**Warning** – предупреждение о потенциальной угрозе получения травм

**Caution** – предупреждение о потенциальной угрозе прибору или другому оборудованию

### Символы техники безопасности

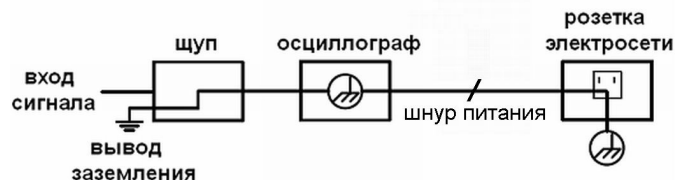
	Опасное напряжение
	Обратитесь к инструкции
	Выход защитного заземления
	Выход заземления корпуса
	Выход заземления измерительных схем

Во избежание получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования внимательно прочтите ниже следующую информацию по безопасной работе. Чтобы исключить возможные опасности, прибор разрешается использовать только в указанных в инструкции целях.

#### ⚠ Предупреждение

Два канала осциллографа электрически не изолированы друг от друга. Во избежание коротких замыканий, не допускается подсоединять заземление двух щупов разных каналов к двум различным неизолированным уровням постоянного напряжения.

Схема заземления осциллографа:



Не допускается измерение мощности переменного тока, если осциллограф с питанием от электросети переменного тока подключен через порт к компьютеру, также запитанному от электросети.

#### ⚠ Предупреждение

Во избежание пожара или поражения электрическим током, если на вход прибора подается напряжение выше с пиковым значением 42 В (со среднеквадратичным значением 30 В), а также в цепях с мощностью более 4800 В·А, придерживайтесь следующих указаний:

- Используйте только изолированные щупы и измерительные провода.
- Перед началом работы осматривайте щупы, измерительные провода и принадлежности на предмет механических повреждений и заменяйте их в случае обнаружения таковых.
- Отсоединяйте от прибора все щупы, измерительные провода и принадлежности, которые в данный момент не используются в работе.
- По завершении использования отсоединяйте USB-кабель, соединяющий осциллограф и компьютер.
- Не подавайте на входы прибора напряжения выше номинально допустимых. С осторожностью работайте при ослаблении измерительных проводов 1:1, поскольку напряжение, поданное на концы проводов, будет передано непосредственно на прибор.

- Не используйте открытые металлические разъемы типа BNC и «бананового» типа.
- Не вставляйте металлические предметы в гнезда прибора.

**Глава 3  
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

- Полоса пропускания: 30 МГц-125 МГц.
- Частота выборки: 250 Гц – 1 ГГц
- Длина записи 100 000 точек (1 000 000 точек в качестве опции); (10 000 точек для модели SDS5032E(V))
- TFT-дисплей высотой 8 дюймов
- Ультратонкое исполнение
- Допусковая функция Pass/Fail («годен/не годен»)
- Запись и воспроизведение осциллограмм
- Добавление и удаление измерительных функций и настраиваемое пользователем меню измерений
- Интерфейсы USB, LAN, VGA (опция)

**Глава 4  
РУКОВОДСТВО НАЧИНАЮЩЕГО  
ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

В этой главе описываются следующие вопросы:

- Ознакомление с устройством осциллографа
- Ознакомление с интерфейсом пользователя
- Выполнение общего осмотра
- Выполнение проверки функций осциллографа
- Компенсация щупа
- Установка коэффициента ослабления щупа
- Безопасное использование щупа
- Выполнение автокалибровки
- Ознакомление с вертикальной системой
- Ознакомление с горизонтальной системой
- Ознакомление с системой запуска

**4.1. Вводная информация об устройстве осциллографа**

Приступая к работе с новым для вас типом осциллографа, вам следует в первую очередь ознакомиться со структурой его передней панели, и цифровые осциллографы не являются исключением. В этом разделе дается простое описание работы и функций передней панели осциллографа, которая позволит вам в короткие сроки перейти к работе с осциллографом.

**4.1.1. Передняя панель**

Осциллограф имеет простую переднюю панель управления с очевидными для пользователя функциями, позволяющие выполнять ряд простых операций, в которых задействованы поворотные регуляторы и функциональные кнопки. Поворотные регуляторы отвечают за функции, типичные и для других осциллографов. Пять кнопок (F1-F5) являются кнопками работы с меню. Прочие кнопки – функциональные кнопки, с помощью которых вы можете входить в меню различных функций или напрямую запускать выполнение определенных функций.

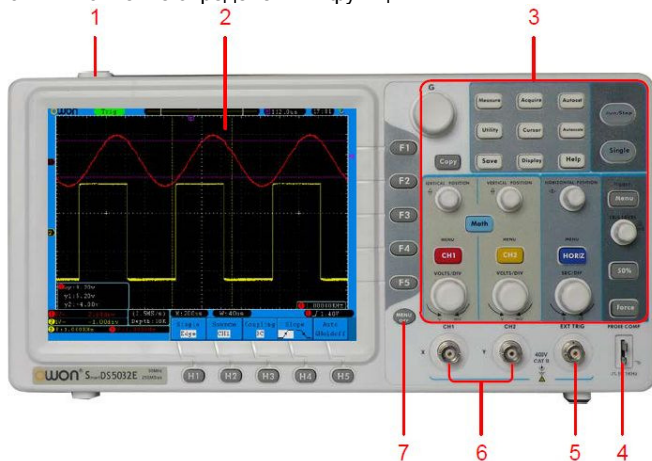


Рисунок. 4.1. Передняя панель осциллографа

1. Выключатель питания
2. Область отображения данных (дисплей)
3. Область органов управления (кнопки и поворотные регулятора)

4. Выход тестового сигнала (5В/1кГц) для компенсации щупа.
5. Вход для внешнего синхросигнала
6. Входы измерительных каналов для исследуемых сигналов
7. Кнопка отключения меню

**4.1.2. Правая панель**



Рисунок. 4.2. Правая панель осциллографа

1. Порт USB «хост»: Используется для передачи данных, при которой внешние устройства с интерфейсом USB подсоединяются к осциллографу как к ведущей системе («хост-системе»). Например, этот порт можно использовать для сохранения данных на флеш-накопители USB.
2. Порт USB «устройство»: Используется для передачи данных, при которой осциллограф подключается к внешнему оборудованию как ведомое устройство. Например, этот порт позволяет подсоединять осциллограф к персональному компьютеру.
3. Порт COM/VGA (в качестве опции): используется как последовательный порт для подключения осциллографа к внешним устройствам или для подключения к VGA-входу монитора или проектора.
4. Выход синхросигнала / выход сигнала pass-fail (разъем MCX).
5. Порт LAN: порт интерфейса локальной сети для соединения с персональным компьютером.

**4.1.3. Задняя панель**



Рисунок. 4.3. Задняя панель осциллографа

1. Ручка
2. Решетка вентилятора
3. Вход питания от сети переменного тока
4. Гнездо предохранителя
5. Ножки, позволяющие регулировать угол наклона осциллографа

**4.1.4. Панель управления (кнопки и регуляторы)**

1. Выбор опций меню: H1-H5
2. Выбор опций меню: F1-F5
3. "Menu off": отключение меню



4. Регулятор **M** (многофункциональный регулятор): когда в меню появляется символ **M**, это означает, что вы можете настроить значение или выбрать пункт меню с помощью регулятора **M**. Вы можете нажать на него, чтобы закрыть меню слева.
5. Поле функциональных кнопок: всего 12 кнопок
6. Поле управления вертикальной шкалой с тремя кнопками и четырьмя регуляторами:  
«CH1 MENU» и «CH2 MENU» отвечают за работу с меню каналов CH1 и CH2. Кнопка «Math» служит для работы с меню математических операций, включающее шесть видов операций: CH1-CH2, CH2-CH1, CH1+CH2, CH1\*CH2, CH1/CH2 и FFT (быстрое преобразование Фурье). Два регулятора, управляющих положением осциллограммы в каналах CH1 и CH2 по вертикали «VERTICAL POSITION», и два регулятора, управляющих вертикальной разверткой каналов CH1 и CH2 «VOLTS/DIV».
7. Поле управления горизонтальной шкалой с одной кнопкой и двумя регуляторами:  
регулятор, управляющий позицией запуска осциллограммы «HORIZONTAL POSITION», регулятор горизонтальной развертки «SEC/DIV» и кнопка вызова меню настройки горизонтальной системы «HORIZ MENU».
8. Область управления запуском с тремя кнопками и одним регулятором:  
Регулятор уровня запуска «TRIG LEVEL» и три кнопки для настройки системы запуска.

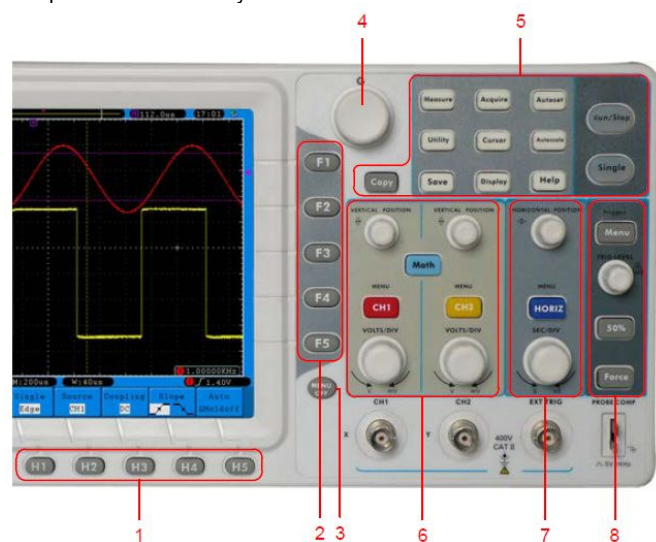


Рисунок 4.4. Панель управления

**4.2. Ознакомление с интерфейсом пользователя**

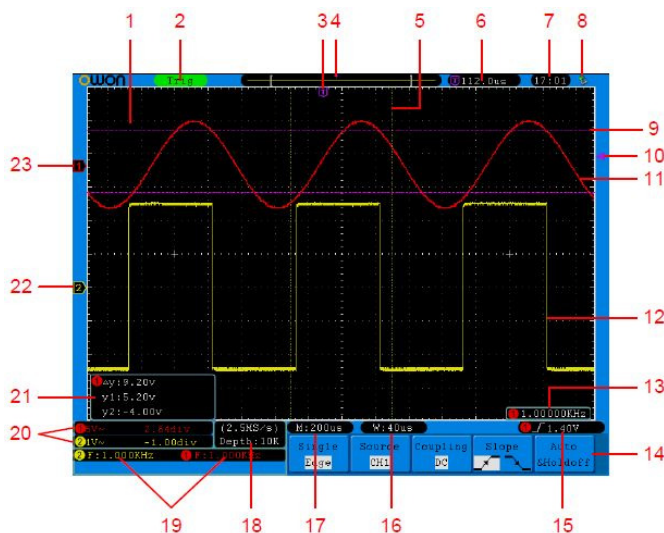


Рисунок 4.5. Дисплей с интерфейсом пользователя (на примере модели SDS5032E(V))

1. Область отображения осциллограммы
2. Индикатор состояния запуска, принимающий значения:  
Auto: Автоматический режим, при котором осциллограмма формируется без пускового сигнала.

- Trig: формирование осциллограммы при выполнении условия запуска.
- Ready: Данные накапливаются до запуска в ожидании пускового сигнала.
- Scan: Непрерывный сбор данных и формирования осциллограммы.
- Stop: Остановка сбора данных.
3. Фиолетовый маркер, показывающий позицию запуска по горизонтали.
4. Маркер, показывающий позицию момента запуска во внутренней памяти.
5. Две желтые пунктирные линии показывают размер расширенного окна просмотра.
6. В этом поле показано текущее значение позиции запуска по горизонтали, и отображается положение текущего окна во внутренней памяти.
7. В этом поле показано установленное время (см. описание функции «Config» в разделе 5.5.5. «Настройка вспомогательных системных функций»).
8. Индикатор подключенного к осциллографу USB-накопителя.
9. Две фиолетовые пунктирные линии, используемые в курсорных измерениях.
10. Фиолетовый маркер, показывающий уровень запуска в канале CH1.
11. Осциллограмма сигнала в канале CH1.
12. Осциллограмма сигнала в канале CH2.
13. Частота пускового сигнала для канала CH1.
14. Элементы текущего функционального меню.
15. Текущий тип запуска:

- по возрастающему фронту
- по ниспадающему фронту
- по синхроимпульсу строки видеосигнала
- по синхроимпульсу кадра видеосигнала

- Отображаемое значение показывает величину уровня запуска в соответствующем канале.
16. Значение показывает величину деления горизонтальной шкалы текущего окна.
  17. Значение показывает величину деления основной горизонтальной шкалы
  18. Значение показывает текущую частоту выборки и длину записи.
  19. Индикаторы типа измерения и соответствующего измеренного значения в соответствующем канале. Индикатор типа измерения может принимать следующие значения:

- F – частота сигнала
- T – период сигнала
- V – среднее значение сигнала
- Vp – размах сигнала (разница между максимальным и минимальным пиковыми значениями)
- Vk – среднеквадратичное значение сигнала
- Ma – максимальное значение амплитуды
- Mi – минимальное значение амплитуды
- Vt – значение напряжения на плоском верхнем участке сигнала
- Vb – значение напряжения на плоском верхнем участке сигнала
- Va – амплитуда сигнала
- Os – величина положительного выброса на фронте сигнала
- Ps – величина отрицательного выброса перед фронтом сигнала
- RT – время нарастания переднего фронта сигнала
- FT – время убывания заднего фронта сигнала
- PW – ширина положительного импульса (+D)
- NW – ширина отрицательного импульса (-D)
- +D – коэффициент заполнения положительного импульса
- D – коэффициент заполнения отрицательного импульса
- PD – величина задержки A→B
- ND – величина задержки A→B

20. Значения деления вертикальной шкалы и положения нуля вертикальной шкалы для каждого канала.
21. Окно курсорных измерений, в котором отображаются абсолютные значения положения курсоров и их разность – результат курсорного измерения.
22. Желтый маркер указывает на уровень нулевого потенциала (ноль вертикальной шкалы) для канала CH2. Если индикатор не отображается, это означает, что канал не открыт.
23. Красный маркер указывает на уровень нулевого потенциала (ноль вертикальной шкалы) для канала CH1. Если индикатор не отображается, это означает, что канал не открыт.

#### 4.3. Общий осмотр осциллографа

После того, как вы приобрели новый осциллограф, рекомендуется проверить его в соответствии со следующей процедурой:

##### 1. Удостоверьтесь в отсутствии повреждений, полученных при транспортировке.

Если вы обнаружили, что картонная упаковка или защитные пенопластовые прокладки получили серьезные повреждения, не выбрасывайте их, пока не проведете полный осмотр и проверку работоспособности осциллографа и поставленных с ним принадлежностей.

##### 2. Проверьте принадлежности

Поставляемые вместе с осциллографом принадлежности перечислены в разделе «Приложение А: Комплект поставки» данной инструкции. Необходимо проверить, все ли принадлежности из этого списка присутствуют в поставке. Если обнаружится, что какие-либо из принадлежностей утеряны или повреждены, свяжитесь с дистрибьютором компании Lilliput, ответственным за сервисное обслуживание, или с местным представительством компании Lilliput.

##### 3. Проверка осциллографа

Если обнаружится, что на корпусе осциллографа присутствуют повреждения, или прибор не функционирует надлежащим образом, или в ходе тестовых измерений выявляются неполадки, свяжитесь с дистрибьютором компании Lilliput, ответственным за сервисное обслуживание, или с местным представительством компании Lilliput. Если прибор получил повреждение при транспортировке, сохраняйте его упаковку. При уведомлении транспортного отдела компании Lilliput об этом происшествии компанией будет произведен ремонт или замена прибора.

#### 4.4. Проверка функционирования осциллографа

Чтобы удостовериться в нормальной работе осциллографа, выполните быструю проверку его функций в соответствии со следующей процедурой:

##### 1. Подсоедините шнур питания к электросети. Нажмите кнопку $\downarrow$ на верхней панели прибора.

Прибор выполняет автоматическое тестирование и показывает стартовое изображение. Нажмите кнопку «Utility», а затем – кнопку H1, чтобы войти в меню «Function». Вращением регулятора M выберите опцию Adjust и нажмите кнопку H3, для выбора опции «Default». По умолчанию в меню устанавливается коэффициент ослабления щупа 10X.

##### 2. Установите переключатель на щупе осциллографа в позицию 10X и подсоедините его ко входу канала CH1 осциллографа.

Совместите отверстие в разьеме щупа со штекером в гнезде канала CH1 и закрепите щуп в гнезде, повернув его в правильную сторону.

Подсоедините кончик щупа и зажим заземления к разьему компенсатора щупа.

##### 3. Нажмите кнопку «Autoset».

Через несколько секунд на дисплее отобразится прямоугольный сигнал с частотой 1 кГц и амплитудой 5 В (см. рисунок 4.6).

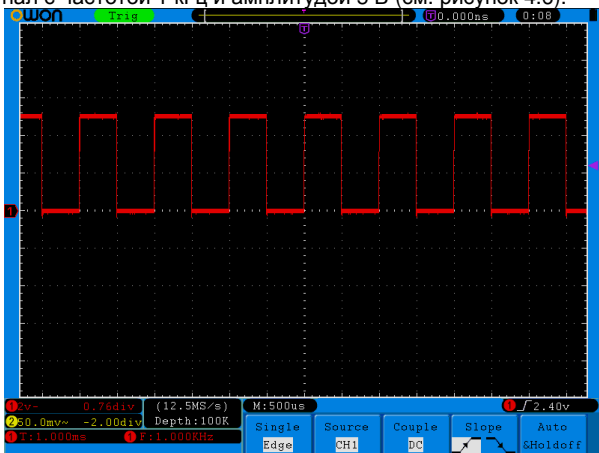


Рисунок 4.6. Автонастройка

Проведите аналогичную проверку для канала CH2, повторив шаги 2 и 3.

#### 4.5. Компенсация щупа

При подсоединении щупа к любому из входных каналов в первый раз выполните его регулировку, чтобы согласовать щуп со вход-

ным каналом. Щуп, который не скомпенсирован, или скомпенсирован неточно, может стать причиной ошибок или неверных измерений. Для компенсации щупа выполните следующие действия:

1. Установите коэффициент ослабления щупа в меню осциллографа равным 10X (см. раздел 4.6 «Установка коэффициента ослабления щупа») и подсоедините щуп ко входу канала CH1. Если используется загнутый наконечник щупа, удостоверьтесь, что он находится в надежном контакте со щупом. Соедините кончик щупа с разъемом компенсатора щупа и соедините опорный зажим с выводом заземления разъема щупа и нажмите кнопку «Autoset».

2. Оцените форму полученной осциллограммы и отрегулируйте щуп, пока не будет достигнута правильная компенсация (см. рисунок 4.7 и рисунок 4.8).

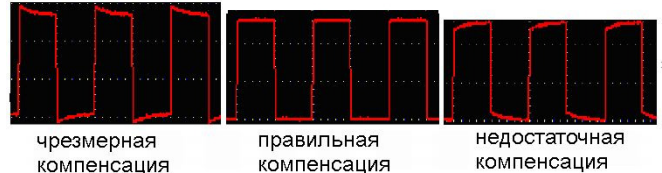


Рисунок 4.7. Варианты осциллограммы при компенсации щупа

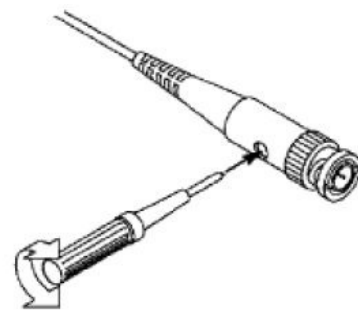


Рисунок 4.8. Регулировка щупа

#### 4.6. Установка коэффициента ослабления щупа

Щуп допускает установку нескольких значений коэффициента ослабления, от которого зависит масштаб вертикальной шкалы осциллографа.

Чтобы изменить или проверить коэффициент ослабления щупа в меню осциллографа:

1. Нажмите кнопку меню функция для используемого канала (CH1 MENU или CH2 MENU).

2. Нажмите кнопку H3, чтобы вызвать меню щупа. Выберите правильное значение, соответствующее настройке щупа.

Это значение будет сохраняться в настройках осциллографа вплоть до следующего изменения.

##### ⚠ Внимание!

По умолчанию в настройках осциллографа установлен коэффициент ослабления щупа 10X.

Удостоверьтесь, что коэффициент ослабления, на который установлен переключатель щупа совпадает с коэффициентом ослабления, заданном в меню осциллографа.

Коэффициент ослабления щупа может принимать значения 1X и 10X (см. рисунок 4.9).

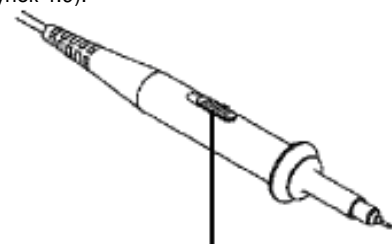


Рисунок 4.9. Переключатель коэффициента ослабления щупа

##### ⚠ Внимание!

Когда коэффициент ослабления установлен на значение 1X, щуп ограничивает полосу пропускания осциллографа до 5 МГц. Для использования всей полосы пропускания осциллографа следует установить значение 10X.

#### 4.7. Безопасное использование щупа

Предохранительное кольцо на щупе защищает ваши пальцы от поражения электрическим током.

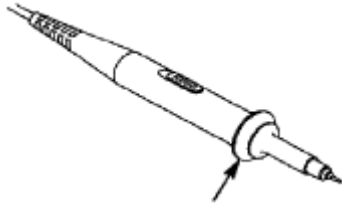


Рисунок 4.10. Предохранительное кольцо

#### ⚠ Предупреждение

Во избежание поражения электрическим током в ходе измерений всегда держите пальцы за предохранительным кольцом.

Не прикасайтесь к открытому металлическому участку щупа, когда он подсоединен к источнику сигнала.

Прежде чем приступать к любым измерениям, обязательно подсоедините щуп к осциллографу и заземлите осциллограф через вывод заземления.

#### 4.8. Автокалибровка

Выполнение автокалибровки позволяет быстро достичь оптимальных настроек осциллографа, обеспечивающих максимальную точность измерений. Вы можете выполнить автокалибровку в любой момент. Эту процедуру необходимо выполнять, если изменение температуры окружающей среды превышает 5 °С.

Перед выполнением автокалибровки отсоедините все щупы и провода от входных разъемов осциллографа. Нажмите кнопку «Utility», затем кнопку H1 для вызова меню Function. Вращением регулятора M выберите опцию Adjust. Нажмите кнопку H2, для выбора опции «SelfCal». После этого запустите выполнение автокалибровки.

#### 4.9. Ознакомление с вертикальной системой

Как показано на рисунке 4.11, в поле управления вертикальной шкалой «VERTICAL CONTROLS» есть несколько кнопок и регуляторов. Следующие операции позволят вам постепенно освоиться с настройкой вертикальной шкалы.



Рисунок 4.11. Поле управления вертикальной шкалой

1. Используйте регулятор «VERTICAL POSITION», чтобы расположить осциллограмму посередине окна. Регулятор «VERTICAL POSITION» позволяет сместить осциллограмму по вертикали. При вращении регулятора «VERTICAL POSITION» маркер нулевого потенциала («земли») соответствующего канала также смещается вверх или вниз вслед за осциллограммой.

#### Рекомендации по выполнению измерений

Если канал находится в режиме связи по постоянному току, вы можете быстро измерить постоянную составляющую сигнала, наблюдая разницу между осциллограммой и нулевым потенциалом («землей»).

Если канал находится в режиме связи по переменному току, постоянная составляющая отсекается на входе канала. В этом режиме осциллограф отображает переменную составляющую сигнала с большей чувствительностью.

2. Измените настройки вертикальной шкалы и наблюдайте последовавшие изменения осциллограммы.

- Поверните регулятор вертикальной развертки «VOLTS/DIV» и измерьте масштаб (цену деления) вертикальной шкалы. Вы обнаружите, что значение деления в строке состояния соответствующего канала соответственно изменится.
- Нажмите кнопки «CH1 MENU», «CH2 MENU» и «Math» и ознакомьтесь с меню, символами, информацией строки состояния вертикальной шкалы соответствующего канала и изменениями осциллограммы, которые проявятся на дисплее.

#### 4.10. Ознакомление с горизонтальной системой

Как показано на рисунке 4.12, в поле управления горизонтальной шкалой «HORIZONTAL CONTROLS» имеются два регулятора и одна кнопка. Следующие операции позволят вам постепенно освоиться с настройкой горизонтальной шкалы.



Рисунок 4.12. Поле управления горизонтальной шкалой

1. Используйте регулятор горизонтальной развертки «SEC/DIV» для управления масштабом горизонтальной шкалы и наблюдайте соответствующее изменение информации о состоянии прибора. Поворотом регулятора «SEC/DIV» измените величину деления горизонтальной шкалы, и ее значение соответственно изменится в строке состояния «Horizontal Time Base».
2. Используйте регулятор «HORIZONTAL POSITION», чтобы отрегулировать положение осциллограммы в окне. Регулятор «HORIZONTAL POSITION» позволяет смещать положение точки запуска осциллограммы по горизонтали, а также выполнять ряд других операций. Если он используется для смещения точки запуска, то при вращении регулятора «VERTICAL POSITION» осциллограмма в окне будет соответственно перемещаться по горизонтали.
3. С помощью кнопки «HORIZ MENU» вы можете вызывать настройки окна и управлять расширением окна.

#### 4.11. Ознакомление с системой запуска

Как показано на рисунке 4.13, в поле управления запуском «TRIGGER CONTROLS» имеется один поворотный регулятор и три кнопки. Следующие операции позволят вам постепенно освоиться с настройкой запуска осциллограммы.



Рисунок 4.13. Поле управления системой запуска



1. Нажмите кнопку «Trigger Menu» и вызовите меню запуска. С помощью кнопок выбора элементов меню можно настроить параметры запуска.
  2. Используйте регулятор «TRIG LEVEL» для управления уровнем запуска.
- При вращении регулятора «TRIG LEVEL» маркер уровня запуска на экране будет смещаться вниз или вверх. При этом можно будет наблюдать, как вместе со смещением маркера соответственно изменяется численное значение уровня запуска, отображаемое на дисплее.
- Примечание: Регулятор смещения уровня запуска «TRIGGER LEVEL» одновременно является кнопкой быстрого возвращения уровня запуска на нулевое значение.
3. Нажатие кнопки «50%» позволяет установить уровень запуска на средний уровень пускового сигнала по амплитуде.
  4. Нажатие кнопки «Force» позволяет принудительно подать пусковой сигнал, что, как правило, используется в режимах запуска «Normal» (нормальный) и «Single» (однократный).

### Глава 5 РУКОВОДСТВО ОПЫТНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

К данному моменту вы уже познакомились с базовыми операциями над различными системами управления осциллографом с использованием кнопок и регуляторов на его передней панели. Прочитав предыдущую главу, пользователь должен получить базовые навыки работы с настройками осциллографа и считыванием информации из строки состояния прибора на дисплее. Если вы еще не освоили вышеупомянутые операции, вам рекомендуется обратиться к главе 4 «Руководство начинающего пользователя».

В настоящей главе описываются следующие вопросы:

- Настройка вертикальной системы
- Настройка горизонтальной системы
- Настройка системы запуска
- Настройка режима выборки данных
- Настройка отображения данных
- Сохранение осциллограмм и вызов их из памяти
- Запись и воспроизведение осциллограмм
- Настройка вспомогательных системных функций
- Выполнение автоматических измерений
- Выполнение курсорных измерений
- Использование функции автомасштабирования
- Использование исполнительных кнопок

Рекомендуется внимательно прочитать эту главу, чтобы ознакомиться с различными измерительными функциями и другими операциями, которые позволяют выполнять данные осциллографы.

#### 5.1. Настройка вертикальной системы

Поле «VERTICAL CONTROLS» содержит три кнопки меню: CH1 MENU, CH2 MENU и Math – и четыре регулятора: регуляторы VERTICAL POSITION и VOLTS/DIV для каждого из двух каналов.

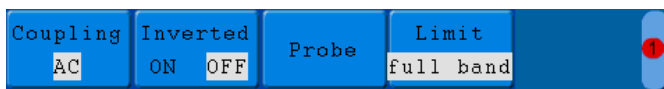
##### 5.1.1. Настройки каналов CH1 и CH2

Каждый канал имеет свое независимое меню вертикальной шкалы.

Включение и выключение отображения осциллограмм (сигналы в каналах, результаты математических операций):

Нажатие кнопок CH1 MENU, CH2 MENU и Math приводит к следующим результатам:

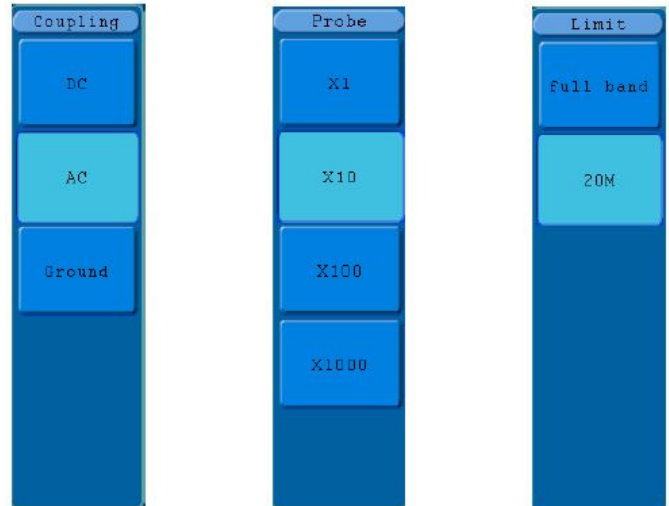
- Если осциллограмма отключена, то она включается, и на дисплее появляется соответствующее меню.
- Если осциллограмма включена, но меню не отображается, оно появится на дисплее.
- Если осциллограмма включена, и на дисплее отображается меню, осциллограмма выключается, а меню закрывается.



Меню канала CH1



Меню канала CH2



Настройка развязки входа

Настройка щупа

Настройка полосы пропускания

Рисунок 5.1. Меню настройки канала (меню «Настройка полосы пропускания» имеется только в моделях SDS7102E(V) и SDS7122E(V))

Описание меню настроек канала дано в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Coupling	DC	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются в канал Отсекается постоянная составляющая входного сигнала. Входной сигнал блокируется
	AC	
	Ground	
Inverted	OFF	Осциллограмма отображается нормально. Осциллограмма инвертируется
	ON	
Probe	1 X	Необходимо выбрать значение коэффициента ослабления, совпадающее с ослаблением, установленным на щупе
	10 X	
	100 X	
	1000 X	
Limit (только в моделях SDS7102E(V) и SDS7122E(V))	Full band	Используется полная полоса пропускания осциллографа Для уменьшения шума полоса пропускания ограничивается значением 20 МГц
	20M	

#### 1. Установка типа развязки на входе канала

Для примера возьмем канал CH1 и прямоугольный сигнал, содержащий постоянную составляющую. Выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку CH1 MENU, чтобы вызвать меню настройки канала CH1.
- 2) Нажмите кнопку H1, и на дисплее появится меню настройки развязки Coupling.
- 3) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать связь по постоянному току «DC». При этом и постоянная, и переменная составляющие сигнала будут пропускаться в канал.
- 4) Нажмите кнопку F2, чтобы выбрать связь по переменному току «AC». Теперь постоянная составляющая входного сигнала будет отсекается на входе в канал. Соответствующая осциллограмма показана на рисунке 5.2.

#### 2. Настройка коэффициента ослабления щупа

Для корректных измерений значение коэффициента ослабления щупа в меню настроек канала должно совпадать со значением, установленным на щупе (см. раздел 4.6 «Установка коэффициента ослабления щупа»). Если коэффициент ослабления щупа установлен как 1:1, в меню настроек канала следует выбрать значение X1.

Для примера возьмем канал CH1 и коэффициент ослабления щупа 10:1. Выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку CH1 MENU, чтобы вызвать меню настройки канала CH1.
- 2) Нажмите кнопку H3, и на дисплее появится меню настройки щупа Probe.
- 3) Нажмите кнопку F2, чтобы выбрать значение коэффициента

ослабления щупа X10.

На рисунке 5.3 показаны настройки и вертикальная шкала, отображаемые, когда используется коэффициент ослабления, равный 10:1.

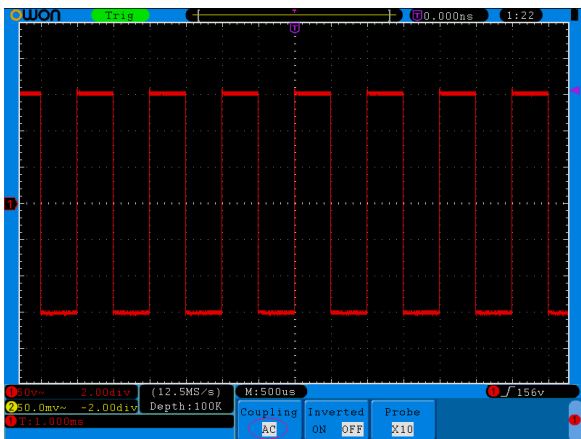


Рисунок 5.2. Вид осциллограммы в режиме связи по переменному току

кания («full band») «DC». При этом высокочастотные составляющие сигнала будут пропускаться в канал.

4) Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать значение «20M», ограничив ширину полосы пропускания величиной 20 МГц. При этом составляющие сигнала с частотами выше 20 МГц будут отсекаются на входе в канал.

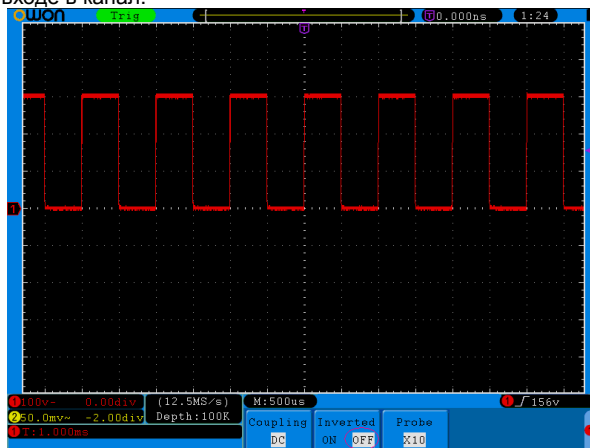


Рисунок 5.4. Нормальная осциллограмма

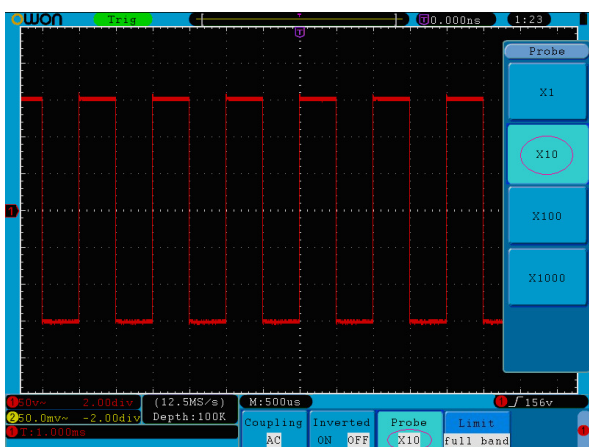


Рисунок 5.3. Регулировка коэффициента ослабления щупа

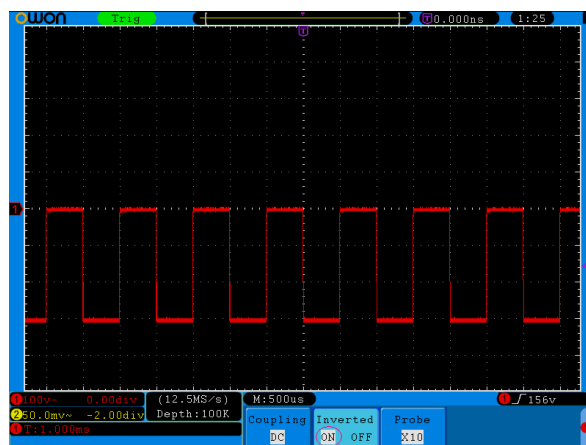


Рисунок 5.5. Инвертированная осциллограмма

В таблице приведены возможные значения коэффициента ослабления щупа, и соответствующие им значения в меню настройки щупа.

Уровень ослабления щупа	Значение в меню настроек щупа
1:1	1 X
10:1	10 X
100:1	100 X
1000:1	1000 X

### 3. Инвертирование осциллограммы

Инвертирование осциллограммы – это ее обращение относительно нулевого потенциала.

Для примера возьмем канал CH1 и коэффициент ослабления щупа 10:1. Выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **CH1 MENU**, чтобы вызвать меню настройки канала CH1.
- 2) Нажмите кнопку **H2** и выберите значение **ON** для параметра **Inverted**. Осциллограмма инвертируется, как показано на рисунке 5.5.
- 3) Нажмите кнопку **H2** еще раз и выберите значение **OFF** для параметра **Inverted**. Осциллограмма снова будет отображаться в нормальном виде, как показано на рисунке 5.4.

### 4. Настройка полосы пропускания (данная функция имеется только в моделях SDS7102E(V) и SDS7122E(V))

Когда высокочастотные компоненты осциллограммы не являются важными для анализа, можно ограничить ширину полосы пропускания, чтобы отсечь частоты выше 20 МГц.

Для примера возьмем канал CH1. Выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **CH1 MENU**, чтобы вызвать меню настройки канала CH1.
- 2) Нажмите кнопку **H4**, и на дисплее появится меню настройки полосы пропускания **Limit**.
- 3) Нажмите кнопку **F1**, чтобы установить полную полосу пропус-

### 5.1.2. Математические операции над осциллограммами

Функция «Математические операции» используется для вычисления и отображения результатов операций сложения, умножения, деления и вычитания сигналов в каналах CH1 и CH2, а также операции быстрого преобразования Фурье (FFT) сигнала из канала CH1 или CH2.



Рисунок 5.6. Меню математических операций

Описание параметров меню математических операций и их значений дано в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание	
Dual Wfm Math (операции над двумя сигналами)	Factor1	CH1 CH2	Выбор источника сигнала операнда 1
	Sign	+ - * /	Выбор типа арифметической операции
	Factor2	ON OFF	Выбор источника сигнала операнда 2



FFT (быстрое преобразование Фурье)	Source	CH1	Выбор канала 1 в качестве источника данных для FFT
		CH2	Выбор канала 2 в качестве источника данных для FFT
	Window	Rectangle Blackman Hanning Hamming	Выбор оконной функции: прямоугольное окно окно Блэкмена окно Хеннинга окно Хемминга
	Format	dB Vrms	Вертикальная шкала в дБ Вертикальная шкала в В
	Zoom	X1 X2 X5 X10	Установка множителя на X1 Установка множителя на X2 Установка множителя на X5 Установка множителя на X10

Для примера возьмем арифметическую операцию сложения сигналов в каналах CH1 и CH2. Для сложения сигналов следует выполнить следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **Math**, чтобы вызвать меню математических операций над осциллограммами **Wfm Math**.
- 2) Нажмите кнопку **H1**, чтобы вызвать меню арифметических операций над двумя сигналами **Dual Wfm Math**. Это меню появится в левой части экрана.
- 3) Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать сигнал в канале CH1 в качестве первого операнда (Factor1).
- 4) Нажмите кнопку **F2** и выберите тип операции – сложение (+)
- 5) Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать сигнал в канале CH2 в качестве второго операнда (Factor2).

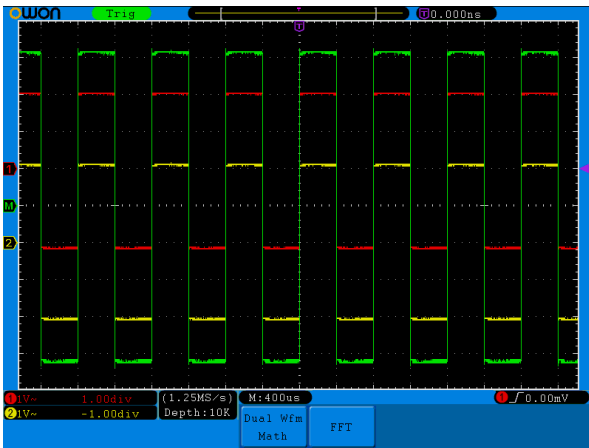


Рисунок 5.7. Осциллограмма – результат сложения сигналов в каналах CH1 и CH2

**5.1.3. Функция быстрого преобразования Фурье (FFT)**

Математическая функция быстрого преобразования Фурье (FFT – Fast Fourier Transform) позволяет преобразовать времяразрешенную осциллограмму в частотный спектр. Это преобразование очень полезно для анализа сигналов, исследуемых с помощью осциллографа. Вы можете легко сопоставить частоты, выявленные при преобразовании, известным системным частотами, таким как частоты задающих генераторов, резонаторов и источников питания.

Реализованная в данном осциллографе функция быстрого преобразования Фурье преобразовывает времяразрешенную последовательность из 2048 точек значений сигнала, в частотный спектр, содержащий 1024 точки в диапазоне от 0 Гц до частоты Найквиста.

Для выполнения операции быстрого преобразования Фурье нужно произвести следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **Math**, чтобы вызвать меню математических операций над осциллограммами **Wfm Math**.
- 2) Нажмите кнопку **H2**, чтобы вызвать меню быстрого преобразования Фурье **FFT**.
- 3) Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать сигнал в канале CH1 в качестве источника данных для преобразования.
- 4) Нажмите кнопку **F2**, и на дисплее активируется параметр оконной функции **Window**. С помощью регулятора **M** выберите значение параметра **Window** (тип оконной функции – прямоугольное окно, окно Хеннинга, Хемминга или Блэкмена)
- 5) Нажмите кнопку **F3**, чтобы выбрать формат вертикальной шкалы: в децибелах (dB) или вольтах (Vrms).
- 6) Нажмите кнопку **F4**, и на экране появится параметр приближе-

ния изображения **Zoom**. С помощью регулятора **M** выберите множитель увеличения окна среди значений x1, x2, x5, x10.

**Выбор оконной функции**

В осциллографе предусмотрены четыре оконные функции. Каждая из них является вариантом компромисса между разрешением по частоте и точностью определения амплитуды. Вы должны выбрать оптимальное для вашего случая окно в зависимости от характеристик сигнала и от параметров, которые вам требуется измерить. При выборе оконной функции используйте следующие рекомендации:

Тип функции	Описание	Окно
Прямоугольное окно	Это лучший тип оконной функции для разрешения частот, близких друг к другу, но худший вариант для измерения амплитуды компонентов сигнала на этих частотах. Функция наилучшим образом подходит для измерения частотного спектра непериодических сигналов и измерения частотных компонент вблизи нуля. Используйте прямоугольное окно для измерения нестационарных процессов и всплесков, когда уровень сигнала до и после события примерно одинаков. Используйте это окно и для комбинаций гармонических сигналов с равными амплитудами и очень близкими частотами, а также для широкополосного статистического шума с относительно медленно меняющимся спектром	
окно Хемминга	Этот тип оконной функции очень хорошо подходит для разрешения частот, близких друг к другу, при нескольких лучшей точности определения амплитуды, чем с помощью прямоугольного окна. Он также дает немного лучшее разрешение по частоте, чем окно Хеннинга. Используйте окно Хемминга для анализа гармонических и периодических сигналов и узкополосного статистического шума. Это окно подходит и для анализа нестационарных процессов, скачков и всплесков, когда уровни сигнала до и после события существенно различаются.	
окно Хеннинга	Это очень хорошее окно для точного измерения амплитуды, но оно дает худшее разрешение частот. Используйте окно Хеннинга для измерения гармонических и периодических сигналов и узкополосного статистического шума. Это окно подходит и для анализа нестационарных процессов, скачков и всплесков, когда уровни сигнала до и после события существенно различаются.	
окно Блэкмена	Это лучшая оконная функция для измерения амплитуд частотных компонент сигнала, но худшая для разрешения частот. Используйте окно Блэкмена-Харриса для измерения преимущественно одночастотных сигналов для анализа вклада высших гармоник.	

На рисунках 5.8, 5.9, 5.10 и 5.11 приведены примеры быстрого преобразования Фурье, примененного к синусоидальному сигналу частотой 1 кГц при использовании различных оконных функций:

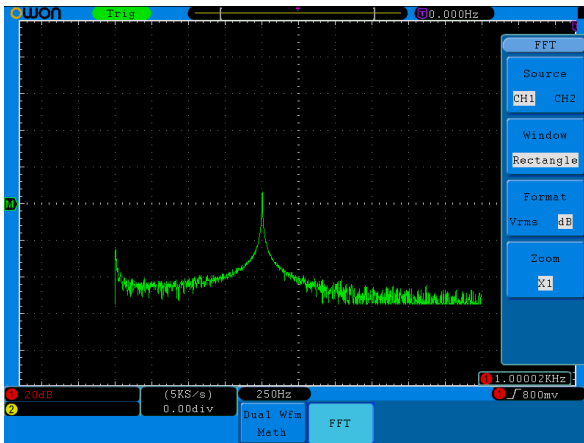


Рисунок 5.8. Быстрое преобразование Фурье с прямоугольным окном

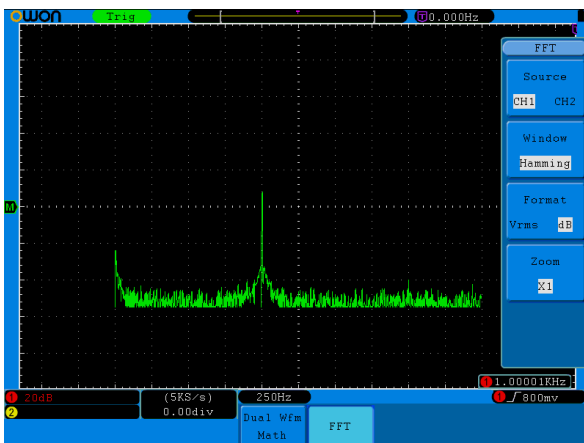


Рисунок 5.9. Быстрое преобразование Фурье окном Хемминга

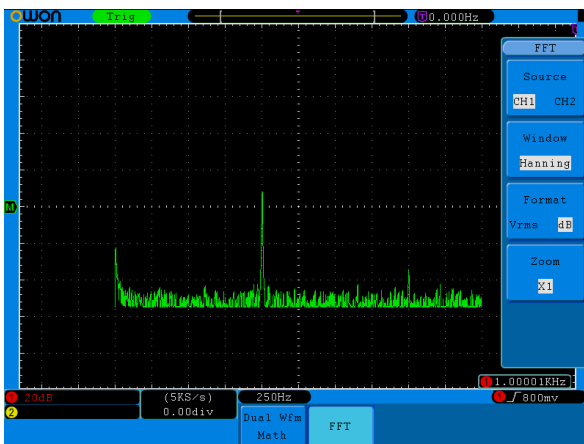


Рисунок 5.10. Быстрое преобразование Фурье окном Хеннинга

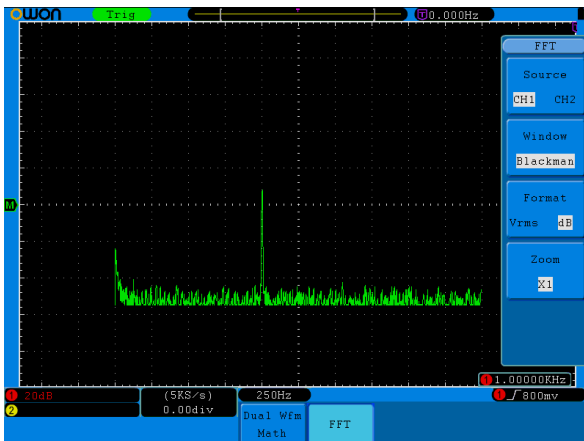


Рисунок 5.11. Быстрое преобразование Фурье окном Блэкмена

## Рекомендации по применению быстрого преобразования Фурье

- Если требуется увеличить участок полученного при преобразовании спектра, используйте функцию приближения Zoom.
- Для анализа частот используйте устанавливаемую по умолчанию вертикальную шкалу в децибелах (dB), это позволяет одновременно наблюдать сильно различающиеся по амплитуде компоненты спектра. Используйте шкалу в вольтах (Vrms) для сравнения амплитуд различных частотных компонент сигнала.
- Наличие у сигнала постоянной составляющей может привести к ошибочному определению амплитуд компонент Фурье-спектра. Для минимизации постоянной составляющей установите на входе канала связь по переменному току.
- Для уменьшения случайного шума и помех дискретизации в периодических или однократных сигналах, установите режим сбора данных осциллографа на значение Average (усреднение).

## Что такое частота Найквиста?

Частота Найквиста – это самая высокая частота, которую может измерить любой цифровой осциллограф, работающий в режиме реального времени, без искажения за счет дискретизации. Эта частота равна половине частоты дискретизации при условии отсутствия ошибок. Если происходит неполная дискретизация, когда частота сигнала оказывается выше частоты Найквиста, возникает наложение спектров и искажение формы сигнала. В связи с этим, обращайте внимание на соотношение между частотой дискретизации и измеряемой частотой.

### Примечания:

В режиме FFT недопустимы следующие установки:

- 1) Установка окна
- 2) Формат осей XY в настройках отображения.
- 3) Измерение

## 5.2. Работа с регуляторами вертикального смещения и вертикальной развертки

1. Регулятор **VERTICAL POSITION** используется для регулировки смещения осциллограммы по вертикали, включая сохраненные и вычисленные осциллограммы. Разрешение смещения, которое обеспечивает этот регулятор, изменяется вместе с ценой деления вертикальной шкалы.
2. Регулятор **VOLTS/DIV** используется для регулировки разрешения осциллограмм по вертикали, включая сохраненные и вычисленные осциллограммы. Разрешение по вертикали меняется с шагами 1-2-5. Вращение регулятора по часовой стрелке увеличивает вертикальное разрешение, против часовой стрелки – уменьшает.
3. Когда положение осциллограммы по вертикали изменяется, измененная величина смещения для данного канала отображается в левом нижнем углу дисплея (см. рисунок 5.12).

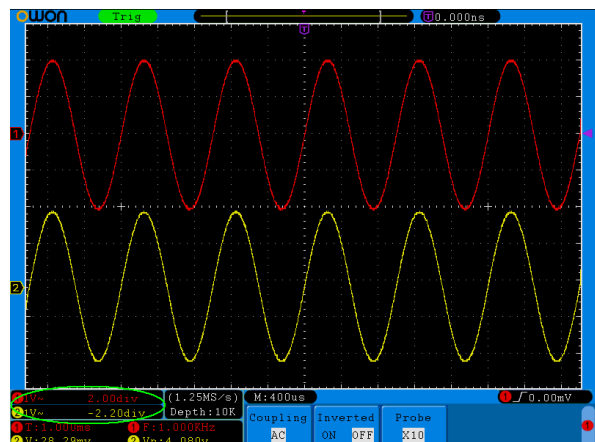


Рисунок 5.12. Информация о положении осциллограммы по вертикали

## 5.3. Настройка горизонтальной системы

Поле элементов управления горизонтальной шкалой **HORIZONTAL CONTROLS** содержит кнопку **HORIZ MENU** и два поворотных регулятора: **HORIZONTAL POSITION** и **SEC/DIV**.

1. Регулятор **HORIZONTAL POSITION**: этот регулятор используется для регулировки смещения осциллограммы в каждом канале

(включая результаты математических операций) по горизонтали. Разрешение, которое обеспечивает этот регулятор, меняется вместе с ценой деления горизонтальной шкалы.

2. Регулятор **SEC/DIV**: этот регулятор используется для изменения горизонтальной развертки и выбора цены деления основной горизонтальной шкалы, или горизонтальной шкалы окна.

3. Кнопка **HORIZ MENU**: при нажатии этой кнопки на дисплее появляется меню настройки горизонтальной шкалы (см. рисунок 5.13).



Рисунок 5.13. Меню настройки горизонтальной шкалы

В таблице приведено описание элементов меню настройки горизонтальной шкалы **Horizontal Menu**:

Параметр меню	Описание
Main (основная горизонтальная шкала)	Настройка основной горизонтальной шкалы для отображения осциллограмм
Set (настройка окна)	Окно представляет собой область осциллограммы, ограниченную двумя курсорами. Эта функция недоступна в режиме быстрого преобразования Фурье (FFT)
Zoom (приближение окна)	Выделенное курсорами окно расширяется на весь дисплей

**Основная горизонтальная шкала**

Нажмите кнопку **H1**, чтобы выбрать элемент **Main** меню настроек горизонтальной шкалы. В этом случае регуляторы **HORIZONTAL POSITION** и **SEC/DIV** будут использоваться для регулировки размеров основного окна. Вид дисплея для этого случая показан на рисунке 5.14.

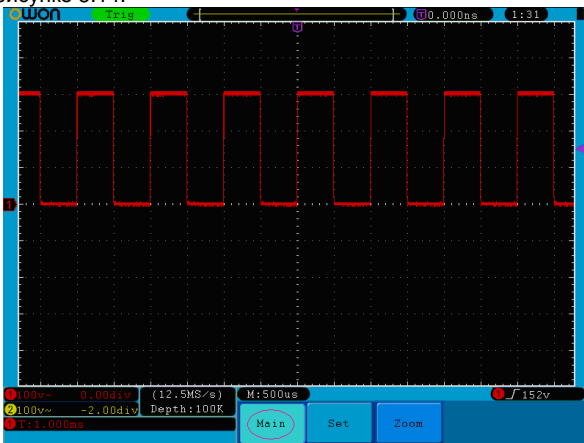


Рисунок 5.14. Настройка основной горизонтальной шкалы

**Настройка окна**

Нажмите кнопку **H2**, чтобы выбрать элемент меню **Set**. На дисплее появятся два курсора, ограничивающие область окна. С помощью регуляторов **HORIZONTAL POSITION** и **SEC/DIV** настройте размер и положение окна по горизонтали (см. рисунок 5.15). В режиме быстрого преобразования Фурье (FFT) эта опция недоступна.

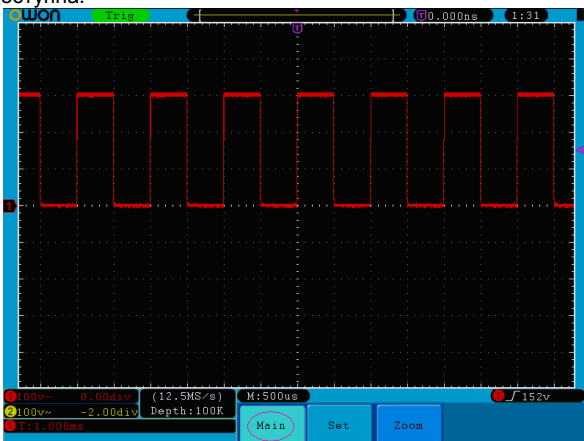


Рисунок 5.15. Настройка окна

**Приближение окна**

Нажмите кнопку **H3**, чтобы выбрать элемент меню **Zoom**. При этом область окна, ограниченная двумя курсорами, развернется на весь экран (см. рисунок 5.16).

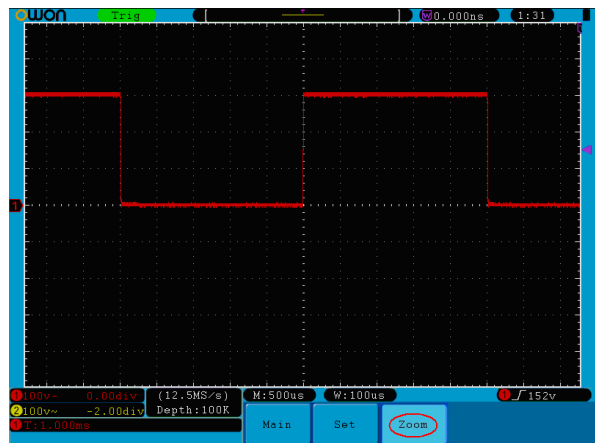


Рисунок 5.16. Приближение окна

**5.4. Настройка системы запуска**

Запуск определяет момент, в который цифровой осциллограф начинает сбор данных и отображение осциллограммы на их основе. Если запуск настроен правильно, он позволяет превратить нестабильную картину в информативную осциллограмму.

После начала сбора данных осциллограф накапливает достаточное количество данных, чтобы отобразить осциллограмму слева от точки запуска. В ожидании выполнения условия запуска осциллограф накапливает данные непрерывно. После обнаружения условия запуска осциллограф непрерывно накапливает достаточное количество данных для отображения осциллограммы справа от точки запуска.

Поле элементов управления запуском содержит один регулятор и три кнопки работы с меню.

**TRIG LEVEL**: этот регулятор служит для регулировки уровня запуска. Нажатие этого регулятора сбрасывает уровень запуска на ноль.

**50%**: кнопка, при нажатии которой уровень запуска устанавливается на среднее значение между минимальным и максимальным значениями пускового сигнала.

**Force**: кнопка, которая принудительно формирует сигнал запуска и, как правило, используется в режимах нормального («Normal») и однократного («Single») запуска.

**Trigger Menu**: кнопка, вызывающая на дисплее меню управления запуском.

**Управление запуском**

В осциллографе реализованы два типа запуска: одновременный запуск и поочередный запуск (последний не поддерживается в модели SDS5032E(V)).

**Одновременный запуск**: использует событие запуска для формирования стабильных осциллограмм в обоих каналах одновременно.

**Поочередный запуск**: запуск несинхронизированных сигналов в разных каналах.

Меню одновременного запуска (Single Trigger) и поочередного запуска (Alternate Trigger) описаны в нижеследующих разделах.

**5.4.1. Одновременный запуск**

В приборе предусмотрены четыре режима запуска: по фронту, по видеосигналу, по наклону фронта и по импульсу.

**Запуск по фронту** («Edge Trigger»): в этом режиме осциллограмма запускается по определенному уровню напряжения, который устанавливается с определенным типом фронта.

**Запуск по видеосигналу** («Video Trigger»): в этом режиме запуск осуществляется по кадровому или строчному синхроимпульсу стандартных видеосигналов.

**Запуск по наклону фронта** («Slope Trigger»): осциллограмма запускается при определенной скорости нарастания или убывания фронта.

**Запуск по импульсу** («Slope Trigger»): осциллограмма запускается при появлении в пусковом сигнале импульса определенной ширины.



**1) Запуск по фронту**

Запуск по фронту происходит при преодолении входным сигналом порогового напряжения. Вы можете выбрать запуск по нарастающему или по спадающему фронту.

Меню настройки запуска по фронту показано на рисунке 5.17.

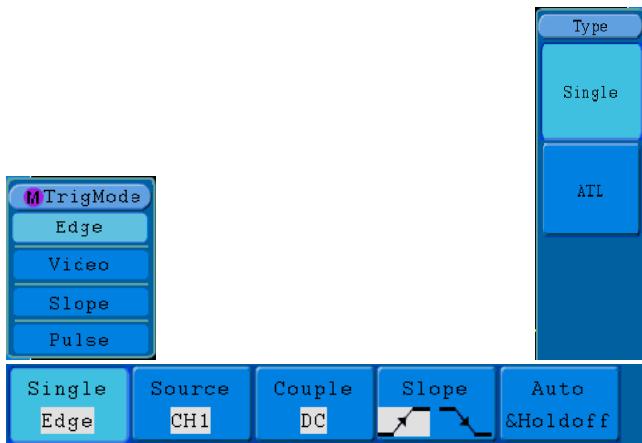




Рисунок 5.17. Меню запуска по фронту (модель SDS5032E(V) не поддерживает поочередный запуск)

В таблице дано описание меню настройки запуска по фронту:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single Mode	Edge	Установка режима запуска вертикального канала на запуск по фронту
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 1
	EXT EXT/5	Используется внешний пусковой сигнал. В качестве пускового сигнала используется 1/5 от внешнего пускового сигнала
Coupling	AC	Постоянная составляющая отсекается от пускового сигнала
	DC	Все составляющие сигнала пропускаются
	HF	От пускового сигнала отсекается высокочастотная составляющая, а низкочастотная составляющая пропускается
	LF	От пускового сигнала отсекается низкочастотная составляющая, а высокочастотная составляющая пропускается
Slope	 	Запуск по нарастающему фронту Запуск по спадающему фронту
Mode	Auto	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска
	Normal	Осциллограмма формируется при появлении пускового сигнала
	Single	При появлении сигнала осциллограмма формируется однократно
Holdoff	Holdoff	100нс-10нс, выберите временную задержку до следующего запуска с помощью регулятора <b>M</b>
	Reset	Устанавливается значение задержки по умолчанию (100 нс)

**2) Запуск по видеосигналу**

В этом режиме запуск осуществляется по кадровому или строчному синхрои импульсу стандартных видеосигналов NTSC, PAL или SECAM.

Меню настроек запуска по видеосигналу показано на рисунке 5.18.

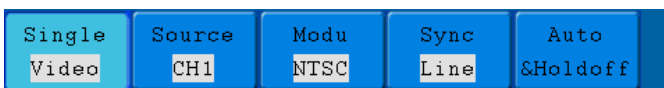


Рисунок 5.18. Меню запуска по видеосигналу

В таблице приведено описание меню настройки запуска по видеосигналу:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single Mode	Video	Установка режима запуска вертикального канала на запуск по видеосигналу
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 1
	EXT EXT/5	Используется внешний пусковой сигнал. В качестве пускового сигнала используется 1/5 от внешнего пускового сигнала
Modu	NTSC PAL SECAM	Выбор стандарта используемого видеосигнала
	Line Field Odd	Запуск по строчному синхрои импульсу Запуск по кадровому синхрои импульсу Запуск по синхрои импульсам нечетных кадров
Sync	Even	Запуск по синхрои импульсам четных кадров
	Line NO.	Запуск по синхрои импульсу заданной строки. Выберите номер строки с помощью регулятора <b>M</b>
Mode	Auto	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска
	Holdoff	100нс-10нс, выберите временную задержку до следующего запуска с помощью регулятора <b>M</b>
	Reset	Устанавливается значение задержки по умолчанию (100 нс)

**3) Запуск по наклону фронта**




в этом режиме запуск осуществляется по положительному или отрицательному фронту с определенной скоростью нарастания или убывания.

Меню настроек запуска по наклону фронта показано на рисунке 5.19.



Рисунок 5.19. Меню запуска по наклону фронта

В таблице приведено описание меню настройки запуска по наклону фронта:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single Mode	Slope	Установка режима запуска вертикального канала на запуск по наклону импульса
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 1
When		Выбор типа фронта
	 	Выбор условия запуска. Настройте время нарастания или убывания с помощью регулятора <b>M</b>
Threshold & SlewRate	High level	С помощью регулятора <b>M</b> настройте верхний предел высокого уровня сигнала
	Low level	С помощью регулятора <b>M</b> настройте нижний предел низкого уровня сигнала
	Slew rate	Скорость нарастания(убывания) - настройка отношения разности между высоким и низким уровнем сигнала к времени нарастания (убывания)
Mode	Auto	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска
	Normal	Осциллограмма формируется при появлении пускового сигнала
	Single	При появлении сигнала осциллограмма формируется однократно
Holdoff	Holdoff	100нс-10нс, выберите временную задержку до следующего запуска с помощью регулятора <b>M</b>
	Reset	Устанавливается значение задержки по умолчанию (100 нс)

**4) Запуск по наклону фронта**

В этом режиме запуск осуществляется по заданной ширине импульса. Выбор соответствующего условия на ширину импульса позволяет обнаружить аномальные сигналы.

Меню настроек запуска по импульсу показано на рисунке 5.20.

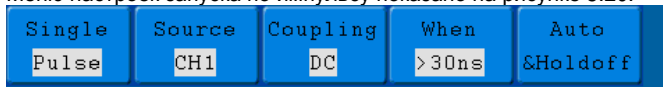


Рисунок 5.20. Меню запуска по импульсу

В таблице дано описание меню настройки запуска по импульсу:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single Mode	Pulse	Установка режима запуска вертикального канала на запуск по импульсу
Source	CH1 CH2	Источником пускового сигнала является канал 1 Источником пускового сигнала является канал 1
Coupling	AC DC HF LF	Постоянная составляющая отсекается от пускового сигнала Все составляющие сигнала пропускаются От пускового сигнала отсекается высокочастотная составляющая, а низкочастотная составляющая пропускается От пускового сигнала отсекается низкочастотная составляющая, а высокочастотная составляющая пропускается
When	Polarity	Выбор полярности импульса
	[Icons]	Выбор условия, накладываемого на ширину импульса и настройка ширины (длительности) импульса регулятором M
Mode	Auto Normal Single	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска Осциллограмма формируется при появлении пускового сигнала При появлении сигнала осциллограмма формируется однократно
Holdoff	Holdoff Reset	100нс-10нс, выберите временную задержку до следующего запуска с помощью регулятора M Устанавливается значение задержки по умолчанию (100 нс)

**5.4.2. Поочередный запуск** (не поддерживается моделью SDS5032E(V))

При поочередном запуске пусковой сигнал приходит из двух вертикальных каналов. Этот тип запуска используется для наблюдения двух несинхронизированных сигналов. Вы можете выбрать разные режимы запуска для разных каналов, в том числе запуск по фронту, по видеосигналу, по импульсу и по наклону фронта.

**1) Поочередный запуск (режим запуска: по фронту)**

Меню поочередного запуска по фронту показано на рисунке 5.21.

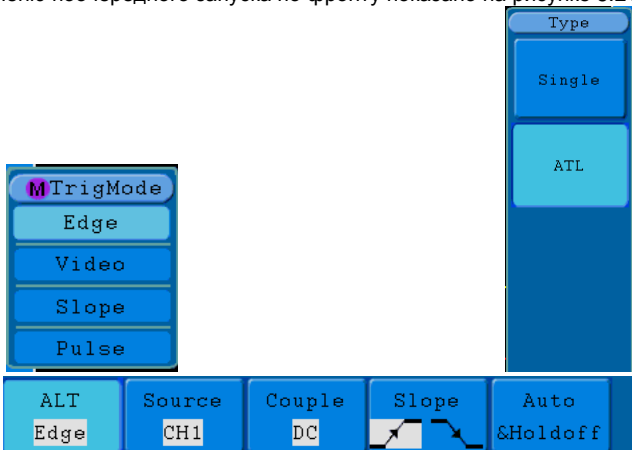


Рисунок 5.21. Меню поочередного запуска (в режиме: по фронту)

В таблице дано описание меню настройки поочередного запуска (режим запуска: по фронту):

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Alternate Mode	Edge	Установка режима запуска вертикального канала на запуск по фронту
Source	CH1 CH2	Источником пускового сигнала является канал 1 Источником пускового сигнала является канал 1
Coupling	AC DC HF LF	Постоянная составляющая отсекается от пускового сигнала Все составляющие сигнала пропускаются От пускового сигнала отсекается высокочастотная составляющая, а низкочастотная составляющая пропускается От пускового сигнала отсекается низкочастотная составляющая, а высокочастотная составляющая пропускается
Slope	[Icons]	Запуск по нарастающему фронту Запуск по ниспадающему фронту
Mode	Auto Holdoff	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска 100нс-10нс, выберите временную задержку до следующего запуска с помощью регулятора M
Holdoff	Reset	Устанавливается значение задержки по умолчанию (100 нс)

**2) Поочередный запуск (режим запуска: по видеосигналу)**

Меню поочередного запуска (режим запуска: по видеосигналу) показано на рисунке 5.22.

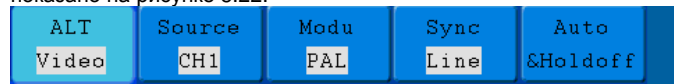


Рисунок 5.22. Меню поочередного запуска (в режиме: по видеосигналу)

В таблице дано описание меню настройки поочередного запуска (режим запуска: по видеосигналу):

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Alternate Mode	Video	Установка режима запуска вертикального канала на запуск по видеосигналу
Source	CH1 CH2	Источником пускового сигнала является канал 1 Источником пускового сигнала является канал 1
Modu	NTSC PAL SECAM	Выбор стандарта используемого видеосигнала
Sync	Line Field Odd Even Line NO.	Запуск по строчному синхриимпульсу Запуск по кадровому синхриимпульсу Запуск по синхриимпульсам нечетных кадров Запуск по синхриимпульсам четных кадров Запуск по синхриимпульсу заданной строки. Выберите номер строки с помощью регулятора M
Mode	Auto Holdoff	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска 100нс-10нс, выберите временную задержку до следующего запуска с помощью регулятора M
Holdoff	Reset	Устанавливается значение задержки по умолчанию (100 нс)

**3) Поочередный запуск (режим запуска: по наклону фронта)**

Меню поочередного запуска (режим запуска: по наклону фронта) показано на рисунке 5.23.

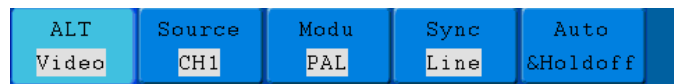
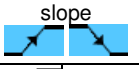


Рисунок 5.23. Меню поочередного запуска (в режиме: по наклону фронта)

В таблице дано описание меню настройки поочередного запуска (режим запуска: по наклону фронта):

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Alternate Mode	Slope	Установка режима запуска вертикального канала на запуск по наклону импульса
Source	CH1 CH2	Источником пускового сигнала является канал 1 Источником пускового сигнала является канал 1
When		Выбор типа фронта
		Выбор условия запуска. Настройте время нарастания или убывания с помощью регулятора <b>M</b>
Threshold & SlewRate	High level	С помощью регулятора <b>M</b> настройте верхний предел высокого уровня сигнала
	Low level	С помощью регулятора <b>M</b> настройте нижний предел низкого уровня сигнала
	Slew rate	Скорость нарастания(убывания) - настройка отношения разности между высоким и низким уровнем сигнала к времени нарастания (убывания)
Mode	Auto	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска
	Holdoff	100нс-10нс, выберите временную задержку до следующего запуска с помощью регулятора <b>M</b>
	Reset	Устанавливается значение задержки по умолчанию (100 нс)

#### 4) Поочередный запуск (режим запуска: по импульсу)

Меню поочередного запуска (режим запуска: по импульсу) показано на рисунке 5.24.

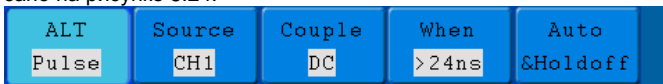


Рисунок 5.24. Меню поочередного запуска (режим: по импульсу)

В таблице дано описание меню настройки поочередного запуска (режим запуска: по импульсу):

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Alternate Mode	Pulse	Установка режима запуска вертикального канала на запуск по импульсу
Source	CH1 CH2	Источником пускового сигнала является канал 1 Источником пускового сигнала является канал 1
Coupling	AC	Постоянная составляющая отсекается от пускового сигнала
	DC	Все составляющие сигнала пропускаются
	HF	От пускового сигнала отсекается высокочастотная составляющая, а низкочастотная составляющая пропускается
	LF	От пускового сигнала отсекается низкочастотная составляющая, а высокочастотная составляющая пропускается
When		Выбор полярности импульса
		Выбор условия, накладываемого на ширину импульса и настройка ширины (длительности) импульса регулятором <b>M</b>
Mode	Auto	Осциллограмма формируется даже в отсутствие события запуска
	Holdoff	100нс-10нс, выберите временную задержку до следующего запуска с помощью регулятора <b>M</b>
	Reset	Устанавливается значение задержки по умолчанию (100 нс)

#### Интерпретация терминов:

##### 1. Источник (Source):

Запуск может выполняться по сигналу из нескольких источников: входные каналы (CH1, CH2), Ext, Ext5.

- **Входные каналы:** это наиболее часто используемый источник пускового сигнала (синхросигнала). В этом случае канал служит источником пускового сигнала независимо от того, отображается осциллограмма этого сигнала или нет.
- **Внешний запуск:** Запуск может производиться по сигналу из третьего источника, в то время как данные для осциллограммы собираются из канала CH1 или CH2. Например, это может быть запуск сигналу внешнего тактового генератора или по сигналу из другой части схемы. Источники синхросигнала EXT, EXT5 используют сигнал, поданный на вход осциллографа EXT TRIG. В режиме EXT этот сигнал используется непосредственно. При этом диапазон допустимых уровней запуска составляет -0,6 В – +0,6 В. В режиме EXT5 этот сигнал делится на 5, и диапазон допустимых уровней запуска расширяется до -3 В – +3 В.

##### 2. Режим запуска (Trigger Mode):

Режим запуска определяет, как осциллограф ведет себя в отсутствие пускового сигнала. Осциллограф обеспечивает три режима запуска: автоматический, нормальный и однократный.

- **Автоматический запуск (Auto):** этот режим позволяет осциллографу формировать осциллограммы даже в отсутствие пускового сигнала. Если событие запуска не происходит в течение некоторого периода ожидания (определяемого настройкой горизонтальной развертки), прибор принудительно запускает формирование осциллограммы.
- **Нормальный запуск (Normal):** в нормальном режиме осциллограмма формируется только при выполнении условия запуска. Если запуск не происходит, то осциллограф находится в режиме ожидания, а предыдущая осциллограмма, если она была сформирована, сохраняется на дисплее.
- **Однократный режим (Single):** в режиме однократного запуска после нажатия на кнопку **Run/Stop** осциллограф ожидает запуска. При выполнении условия запуска формируется одна осциллограмма, после чего осциллограф останавливается.

##### 3. Развязка входа (Coupling):

Развязка входа пускового сигнала определяет, какая часть сигнала попадет в схему запуска. В осциллографе предусмотрены четыре типа развязки.

- **Связь по переменному току (AC):** в этом случае на входе в канал блокируется постоянная составляющая сигнала.
- **Связь по постоянному току (DC):** в этом случае в канал пропускаются как переменная, так и постоянная составляющие сигнала.
- **Блокировка низких частот (LF Reject):** в этом случае на входе в канал блокируется постоянная составляющая сигнала, и ослабляются составляющие с частотой ниже 8 кГц.
- **Блокировка высоких частот (HF Reject):** в этом случае на входе в канал ослабляются составляющие сигнала с частотой выше 150 кГц.

##### 4. Задержка (Holdoff):

Задержка запуска может применяться для стабилизации осциллограммы. Время задержки – это период ожидания осциллографа перед разрешением нового запуска. Осциллограф не запустит формирование новой осциллограммы по пусковому сигналу, пока не истечет время задержки. Это позволяет пользователю за короткий промежуток времени проверить сигнал и помогает проверить некоторые сложные сигналы, такие как амплитудно-модулированная осциллограмма и т.д.

#### 5.5. Работа с функциональным меню

Область меню управления функциями содержит четыре кнопки меню: **Measure**, **Utility**, **Cursor**, **Autoscale**, **Save**, **Display** и **Help** и 4 кнопки немедленного исполнения: **Autoset**, **Run/Stop**, **Single**, **Copy**.

##### 5.5.1. Настройка способа выборки

Нажмите кнопку **Acquire**, и на дисплее появится меню, изображенное ниже.



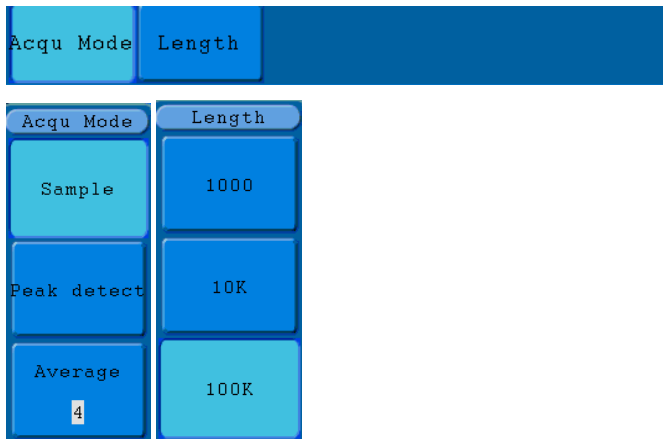


Рисунок 5.25. Меню настройки способа выборки **ACQU MODE** (в меню модели SDS5032E(V) отсутствует опция "Length")

В следующей таблице дано описание меню настройки способа выборки **Acqu Mode**:

Параметр Меню	Доступные значения	Описание
Sample	Sample	Нормальный режим выборки
	Peak detect	Режим обнаружения пиков используется для детектирования максимальных и минимальных значений. Производится поиск минимумов и максимумов на смежных интервалах. Позволяет обнаруживать краткие всплески сигнала и применяется для обнаружения помех.
	Average	4, 16, 64, 128

В следующей таблице дано описание меню настройки длины записи **Length**:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Length	1000	Выбор длины записи
	10K	
	100K	
	1M	
	10M	

Измените настройку способа выборки в меню **Acqu Mode** и наблюдайте характер изменений в отображаемых осциллограммах.

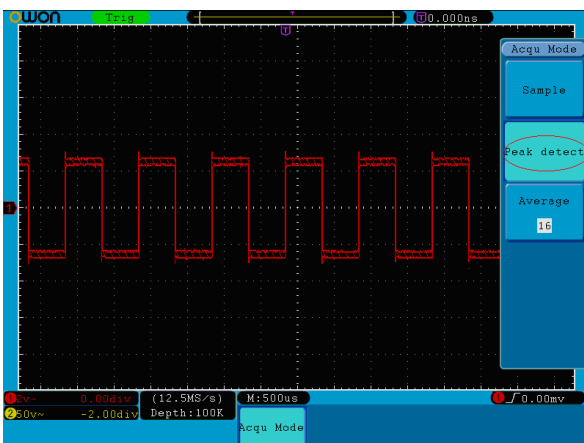


Рисунок 5.26. Режим обнаружения пиков, при котором проявляется сильный шум, и могут быть обнаружены всплески в конце фронтов прямоугольного импульса

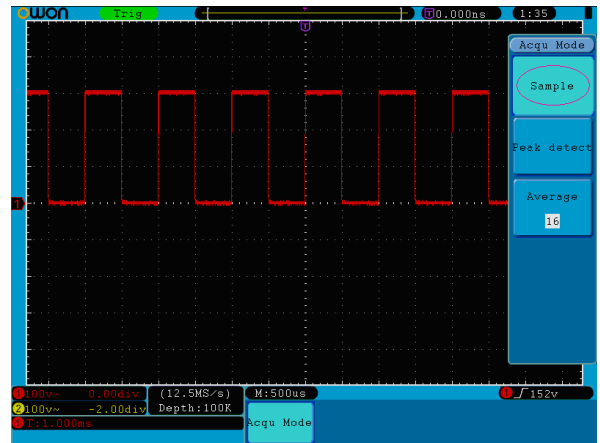


Рисунок 5.27. Нормальный режим выборки, при котором помехи на осциллограмме проявляются слабо

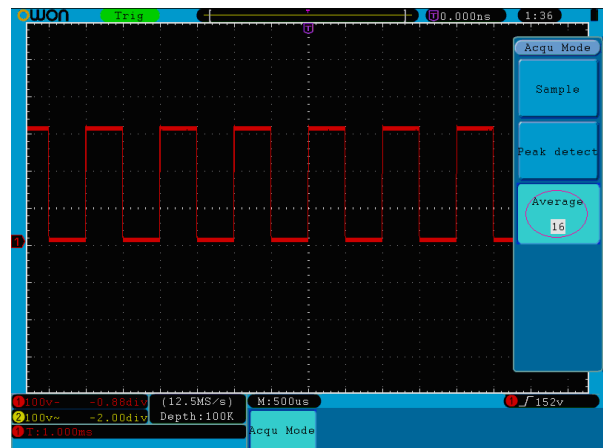


Рисунок 5.28. Осциллограмма, на которой шум подавлен в режиме выборки с усреднением при усреднении по 16 выборкам

### 5.5.2. Настройка системы отображения сигнала

Нажмите кнопку **Display**, и на дисплее появится меню, изображенное на рисунке 5.29.

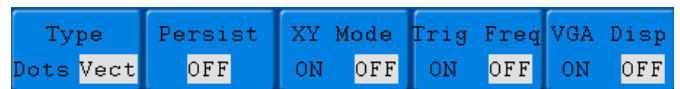


Рисунок 5.29. Меню настройки отображения сигнала

В следующей таблице дано описание меню настройки отображения сигнала **Display Set**:

Параметр меню	Доступные значения	Описание	
Type	Dots	Отображаются только точки собранных данных	
	Vect	Промежутки между соседними точками выборки соединяются линиями (векторами)	
Persist	Time	1 second 2 seconds 5 seconds Infinity	Настройте время послесвечения с помощью регулятора <b>M</b> (отключено, 1 с, 2 с, 5 с, постоянно)
	Clear		Сброс послесвечения
	XY Mode	ON OFF	Включение формата отображения XY Отключение формата отображения XY
Trig Freq	ON	Включение частотомера	
	OFF	Отключение частотомера	
VGA Disp (порт VGA – опция)	ON OFF	Подсоедините монитор через порт VGA. Если установлено значение ON, то осциллограмма может отображаться на мониторе.	

### Тип отображения (Type)

Нажимая кнопку **F1**, можно переключаться между отображением осциллограммы в растровом (**Dots**) и векторном (**Vect**) форматах.

Разницу между этими типами отображения можно увидеть, сравнив рисунки 5.30 и 5.31.

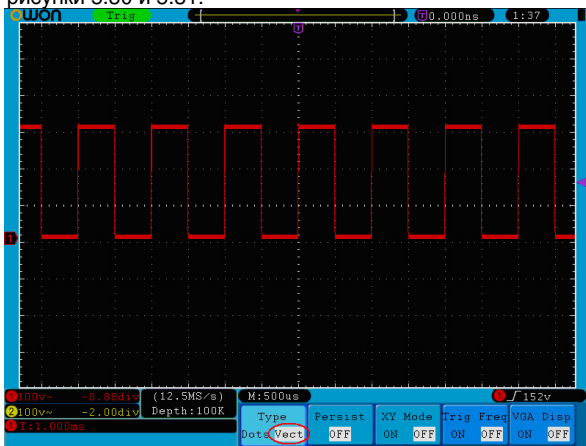


Рисунок 5.30. Отображение осциллограммы в векторной форме

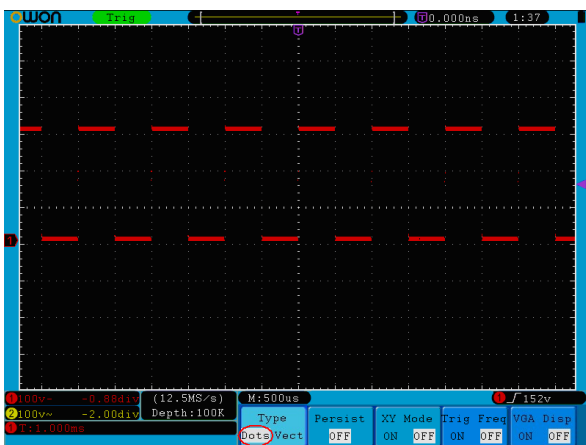


Рисунок 5.31. Отображение осциллограммы в растровой форме

### ≥ (Persist)

Когда включена функция послесвечения, при отображении осциллограммы имитируется эффект послесвечения в осциллографах с люминесцентными электронно-лучевыми трубками. Предыдущие осциллограммы продолжают отображаться с постепенным уменьшением яркости, а текущая осциллограмма отображается с максимальной яркостью. Нажмите кнопку **H2**, и на дисплее появится меню функции послесвечения **Persist**. Нажмите кнопку **F1** и вы получите возможность выбрать время послесвечения: **OFF** (послесвечение отключено), **1second**, **2seconds**, **5seconds** (1, 2, 5 с), **Infinity**. Если выбрано значение «Infinity», то измеренные точки будут сохраняться и отображаться до тех пор, пока не будет изменено время послесвечения (см. рисунок 5.32). Послесвечение может быть сброшено нажатием кнопки **F2**.

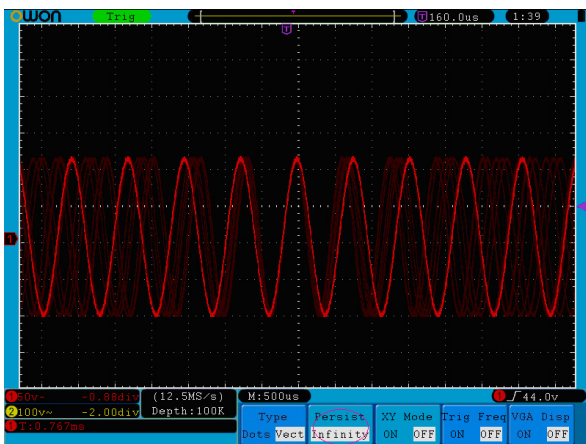


Рисунок 5.32. Неограниченно долгое послесвечение осциллограммы (Infinity)

### Формат отображения XY

Этот формат может применяться только при одновременном использовании сигналов из канала CH1 и канала CH2. После

того, как выбран формат отображения XY, сигнал из канала CH1 отображается на горизонтальной оси, а сигнал из канала CH2 – на вертикальной оси. При этом осциллограф переключается в режим выборки данных без запуска. Данные отображаются в виде цветных точек.

В этом режиме органы управления используются следующим образом:

- Регуляторы **VOLTS/DIV** и **VERTICAL POSITION** канала CH1 используются для регулировки горизонтальной развертки и горизонтального смещения.
- Регуляторы **VOLTS/DIV** и **VERTICAL POSITION** канала CH2 используются для регулировки вертикальной развертки и вертикального смещения.

### Следующие функции не работают в режиме XY:

- Опорные или вычисленные осциллограммы.
- Курсоры
- Управление временной разверткой
- Управление запуском
- Быстрое преобразование Фурье

Последовательность действий для перехода в режим отображения в формате XY:

1. Нажмите кнопку **Display**, чтобы вызвать меню настройки отображения **Display Set**.
2. Нажмите кнопку **H3**, чтобы выбрать значение **ON** и включить режим XY. Формат отображения при этом изменится на XY (см. рисунок 5.33).

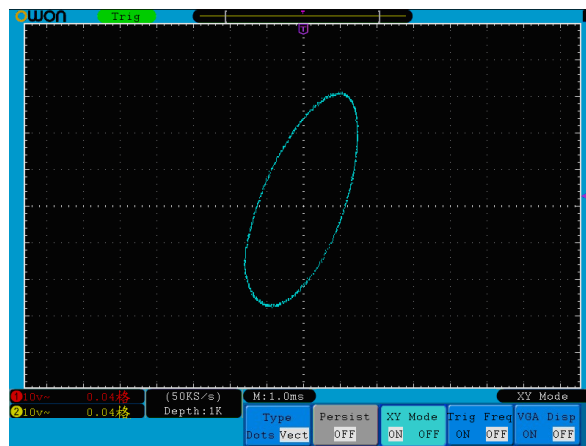


Рисунок 5.33. Отображение осциллограммы в формате XY.

### Частотомер

В составе осциллографа предусмотрен 6-битный частотомер. Этот частотомер позволяет измерять частоты от 2 Гц, до верхней границы полосы пропускания осциллографа. Частота сигнала измеряется корректно только в том случае, когда измеряемый канал содержит пусковой сигнал, и установлен режим запуска по фронту. Если выбран поочередный запуск (в модели SDS5032E(V) отсутствует возможность поочередного запуска), то реализуется двухканальная работа частотомера, при котором измеряются частоты сигналов в обоих каналах. Измеренная частота отображается в правом нижнем углу дисплея.

Для включения частотомера:

1. Нажмите кнопку **Display**.
2. После появления меню **Display Set** нажмите кнопку **H4**, с помощью которой включается (значение **ON**) и выключается (значение **OFF**) частотомер.

### Выход VGA (порт интерфейса VGA является опцией)

Порт интерфейса VGA позволяют подсоединять к осциллографу монитор. С его помощью изображение с дисплея осциллографа можно вывести непосредственно на монитор.

Для настройки выхода VGA:

1. Нажмите кнопку **Display**.
2. После появления меню **Display Set** нажмите кнопку **H5**, с помощью которой включается (значение **ON**) и выключается (значение **OFF**) вывод сигнала.

**5.5.3. Сохранение осциллограммы и вызов ее из памяти**

Нажмите кнопку Save, и на дисплее появится меню, с помощью которого вы можете сохранять осциллограммы, настройки или изображения. Это меню показано на рисунке 5.34.

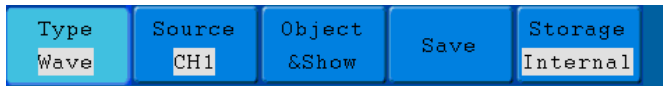


Рисунок 5.34. Меню сохранения осциллограмм

В таблице приведено описание элементов меню сохранения данных **Save Function**:

Параметр меню	Доступные значения	Описание	
Type	Wave Setting Image Record	Выбор типа сохраняемых данных: Осциллограмма Настройки Изображение Запись (подробнее тип данных «Запись» описан в разделе 5.5.4 «Запись и воспроизведение осциллограмм»)	
Если выбрано значение <b>Wave</b> параметра <b>Type</b> , отображаются следующие опции:			
Source	CH1 CH2 Math	Выбор источника сохраняемой осциллограммы	
Object & Show	Object	1-15	Адрес в памяти, по которому будет сохранена или вызвана осциллограмма
	Show	ON OFF	Вызов осциллограммы из памяти на дисплей, или удаление вызванной осциллограммы с дисплея. Если выбрано значение ON, и по указанному адресу в памяти содержится данные, на дисплее отобразится осциллограмма, а адрес и соответствующая информация будут показаны в левом верхнем углу дисплея. Если данный адрес не содержит данных, на дисплее появится сообщение «None is saved»
Save		Сохранение осциллограммы из выбранного источника по выбранному адресу. При любом значении параметра меню <b>Type</b> и при любом виде дисплея осциллограмму можно сохранить простым нажатием кнопки <b>Copy</b> на панели осциллографа. Файл сохраняется в формате BIN	
Storage	Internal External	Сохранение осциллограммы во внутреннюю память. Сохранение осциллограммы на внешний USB-накопитель. В этом случае имя файла можно редактировать. Файл осциллограммы можно открыть с помощью программы анализа осциллограмм OWON (поставляется на компакт-диске, прилагаемом к осциллографу)	
Если выбрано значение <b>Setting</b> параметра <b>Type</b> , отображаются следующие опции:			
Setting	Setting1 ..... Setting8	Выбор адреса позиции сохранения настроек в памяти осциллографа	
Save		Сохранение текущих настроек осциллографа в его внутреннюю память	
Load		Вызов настроек из памяти по указанному адресу	
Если выбрано значение <b>Image</b> параметра <b>Type</b> , отображаются следующие опции:			
Save		Сохранение текущего изображения с дисплея. Файл может быть сохранен только на USB-накопитель, поэтому перед сохранением необходимо подсоединить его к осциллографу. Имя файла можно редактировать. Файл сохраняется в формате BMP	

**Сохранение и вызов осциллограмм**

Осциллограф позволяет сохранить во внутреннюю память 15 осциллограмм, которые могут отображаться на дисплее одновременно с текущей осциллограммой. Настраивать вызванную из памяти осциллограмму нельзя.

Чтобы сохранить осциллограмму из канала CH1 по адресу 1, нужно выполнить следующие действия:

1. **Сохранение:** Нажмите кнопку **H1**, и в левом углу дисплея появится меню **Type**. Поворотом регулятора **M** выберите в качестве типа сохраняемых данных значение **Wave**.
2. Нажмите кнопку **H2**, а затем кнопку **F1**, чтобы выбрать в качестве источника осциллограммы канал **CH1**.
3. Нажмите кнопку **H3**, а затем кнопку **F1** и поворотом регулятора **M** выберите значение адреса 1.
4. Нажмите кнопку **H5**, а затем кнопку **F1**, чтобы выбрать значение **Internal**.
5. Нажмите кнопку **H4**, чтобы сохранить осциллограмму.
6. **Вызов из памяти:** Нажмите кнопку **H3**, а затем кнопку **F1** и поворотом регулятора **M** выберите значение 1 как адрес вызова из памяти. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать значение **ON** параметра **Show**. Осциллограмма, сохраненная по этому адресу, появится на дисплее, а в левом верхнем углу дисплея отобразятся адрес и сопутствующая информация.

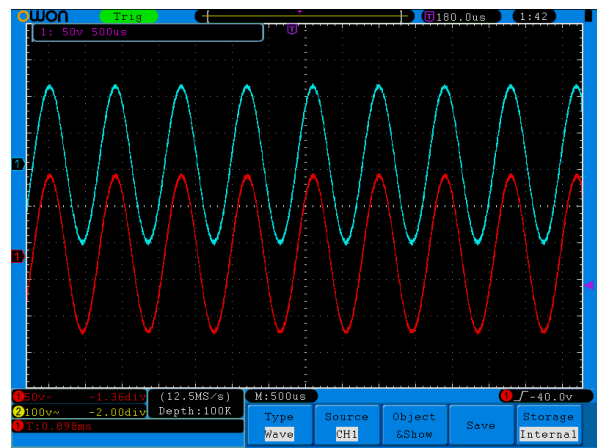


Рисунок 5.35. Сохранение осциллограммы.

**Рекомендации**

Независимо от выбранного типа сохраняемых данных (значения параметра **Type**), и при любом виде интерфейса пользователя осциллограмму можно сохранить простым нажатием кнопки **Copy** на панели осциллографа. Если параметр **Storage** из меню сохранения данных установлен на значение «**External**», предварительно нужно подсоединить к осциллографу внешний USB-накопитель. Прежде чем подсоединять USB-накопитель и задавать имя файла для сохранения данных, ознакомьтесь с ниже следующей информацией.

**Сохранение текущего изображения с дисплея**

Изображение, формируемое на дисплее, можно сохранить только на внешний USB-накопитель, поэтому его необходимо предварительно подсоединить к осциллографу.

1. **Подсоединение USB-накопителя:** вставьте разъем USB-накопителя в порт USB «хост» (указатель 1 на рисунке 4.2 «Правая панель»). Если справа сверху на дисплее появилась пиктограмма , USB-накопитель успешно подключен. Поддерживаемый формат файловой системы накопителя: FAT32, размер кластеров не должен превышать 4К. Если USB-накопитель не опознается осциллографом, вам нужно отформатировать его в поддерживаемом формате и попробовать подключить еще раз.
2. После того, как USB-накопитель подключен к осциллографу, нажмите кнопку **Save**, и в нижней части дисплея появится меню сохранения данных.
3. Нажмите кнопку **H1**, и на дисплее появится меню **Type**. Выберите значение **Image** с помощью регулятора **M**.
4. Нажмите кнопку **H4**, и на дисплее появится клавиатура для задания имени создаваемого файла. По умолчанию в качестве имени файла используется текущая системная дата. Выбирайте клавиши поворотом регулятора **M**. Ввод выбранного символа осуществляется нажатием регулятора **M**. Для завершения и подтверждения ввода имени файла выберите и нажмите кнопку **Enter** на клавиатуре, изображенной на дисплее. При этом изображение сохранится в файл с заданным именем.



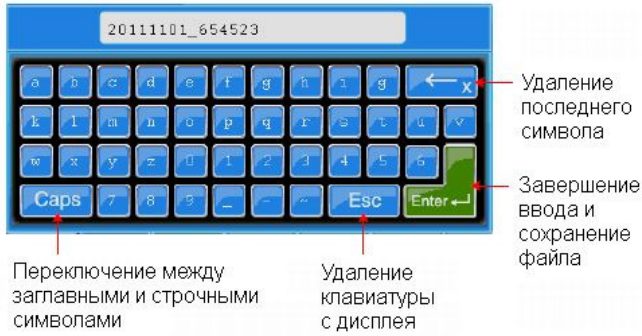


Рисунок 5.36. Редактирование имени файла.

**5.5.4. Запись и воспроизведение осциллограммы**

Функция записи осциллограмм позволяет записывать текущую осциллограмму входного сигнала. Вы можете установить интервал между кадрами записи в диапазоне от 1 мс до 1000 с. Максимальное число кадров составляет 1000. Вы можете обеспечить более полный анализ сигнала, воспроизводя сохраненную осциллограмму.

Данная функция включает четыре режима: **OFF**, **Record**, **Playback** и **Storage**.

**Record (запись):** режим служит для записи осциллограммы в соответствии с заданными интервалом, которая остановится, когда будет записан последний кадр.

Меню записи осциллограмм включает следующие элементы:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	OFF Record Playback Storage	Выход из меню записи осциллограмм Вызов меню записи Вызов меню воспроизведения Вызов меню сохранения
Record mode FrameSet	End frame	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите число кадров в записи (1–1000)
	Interval	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите интервал между кадрами в записи (1 мс – 1000 с)
Refresh	ON	Обновление осциллограммы в процессе записи
	OFF	Прекращение обновления
Operate	Play	Запуск записи
	Stop	Остановка записи

**Примечание:**

Записываются осциллограммы и из канала CH1, и из канала CH2. Если канал отключается в процессе записи, записанную осциллограмму не удастся воспроизвести.

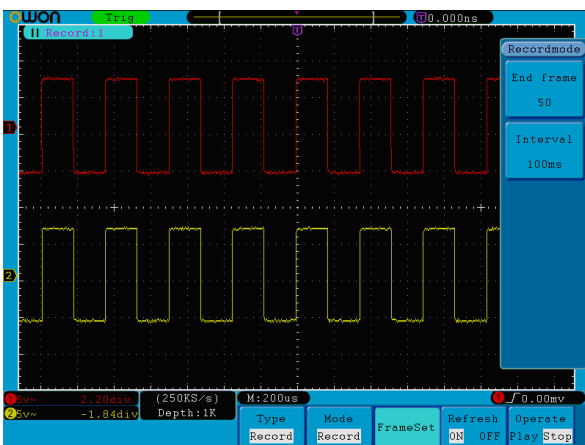


Рисунок 5.37. Запись осциллограммы.

**Playback (воспроизведение):** режим служит для воспроизведения записанной или сохраненной осциллограммы. Меню воспроизведения осциллограмм включает следующие элементы:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Playback Mode FrameSet	Start frame	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите номер кадра, с которого начнется воспроизведение (1–1000)
	End frame	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите номер кадра, на котором закончится воспроизведение (1–1000)
	Cur frame	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите номер кадра, который вам требуется воспроизвести (1–1000)
	Interval	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите интервал между кадрами при воспроизведении (1 мс – 1000 с)
Play Mode	Loop	Циклическое воспроизведение осциллограммы
	Once	Однократное воспроизведение осциллограммы
Operate	Play	Запуск воспроизведения
	Stop	Остановка воспроизведения

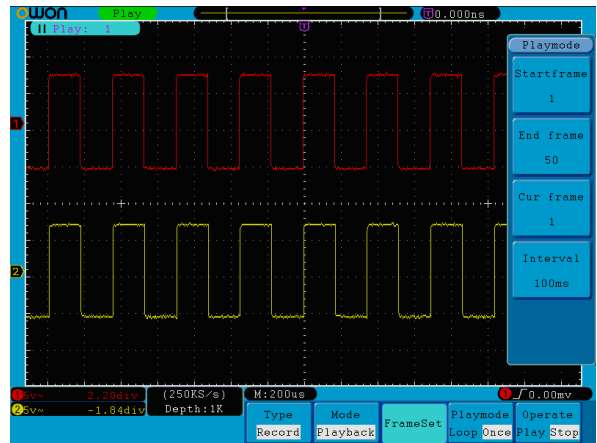


Рисунок 5.38. Воспроизведение осциллограммы.

**Storage (сохранение):** режим служит для сохранения записанной осциллограммы в соответствии с выбранными начальным и конечным кадром в память осциллографа

Меню сохранения записи включает следующие элементы:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Storage mode FrameSet	Start frame	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите номер начального кадра сохраняемого фрагмента записи (1–1000)
	End frame	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите номер конечного кадра сохраняемого фрагмента записи (1–1000)
Save		Сохранение записи осциллограммы во внутреннюю память осциллографа
Load		Загрузка сохраненной записи осциллограммы из памяти осциллографа

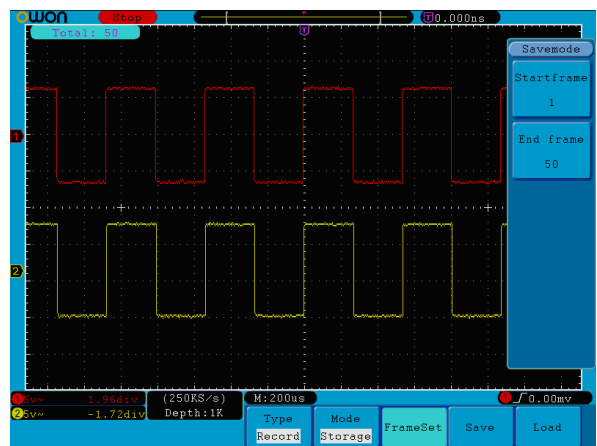


Рисунок 5.39. Сохранение записи осциллограммы.

Для применения функции записи и воспроизведения осциллограмм выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Save**.
2. Нажмите кнопку **H1** и поворотом регулятора **M** выберите режим **Record**.
3. Нажмите кнопку **H2**. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать значение **Record** параметра **Mode**.
4. Нажмите кнопку **H3**. В меню **Frame Set** нажмите кнопку **F2** и поворотом регулятора **M** выберите номер конечного кадра записи. Нажмите кнопку **F2** и поворотом регулятора **M** задайте временной интервал между записываемыми кадрами.
5. Нажмите кнопку **H4**, чтобы указать, будет ли производиться обновление осциллограммы на дисплее в процессе записи.
6. Нажмите кнопку **H5**, чтобы начать запись.
7. Нажмите кнопку **H2**. Нажмите кнопку **F3**, чтобы выбрать значение **Playback** параметра **Mode**. Выберите диапазон воспроизводимых кадров и режим воспроизведения (**PlayMode**), и затем нажмите кнопку **H5**, чтобы начать воспроизведение.
8. Для сохранения записанной осциллограммы нажмите кнопку **H2**. Нажмите кнопку **F4**, чтобы выбрать значение **Record** параметра **Mode**, затем задайте диапазон сохраняемых кадров записи и нажмите кнопку **H4**, чтобы выполнить сохранение.
9. Для загрузки записанной осциллограммы из внутренней памяти осциллографа нажмите кнопку **Load**, а затем перейдите в режим воспроизведения, чтобы проанализировать загруженную запись.

**5.5.5. Настройка вспомогательных системных функций**

**1) Функция Config**

Нажмите кнопку **Utility** и с помощью регулятора **M** выберите опцию **Config**, чтобы перейти в следующее меню:



Рисунок 5.40. Меню настройки конфигурации.

В следующей таблице приведено описание элементов меню настройки конфигурации:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Language	Chinese English Others	Выбор языка операционной системы
Set Time	Display On Off	Включение отображения даты Выключение отображения даты
	Hour Min	Настройка часов и минут
	Day Month	Настройка числа и месяца
	Year	Настройка года
KeyLock		Блокирует все кнопки. Для снятия блокировки нажмите кнопку <b>50%</b> в поле управления запуском, а затем нажмите кнопку <b>Force</b> . Выполните эти действия три раза
About		Отображение номера версии и серийного номера осциллографа

**2) Функция Display**

Нажмите кнопку **Utility** и с помощью регулятора **M** выберите опцию **Display**, чтобы перейти в следующее меню:



Рисунок 5.41. Меню настройки дисплея.

В следующей таблице приведено описание элементов меню настройки дисплея:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
BackLight (SDS5032E(V) не поддерживает данную функцию)	0-100%	Настройка яркости подсветки с помощью регулятора <b>M</b>
Graticule		Выбор типа координатной сетки
Menu Time	5s-50s, OFF	Установка времени до автоматического сворачивания меню (от 5 до 50 с, либо отключение автоматического сворачивания)

**3) Функция Adjust**

Нажмите кнопку **Utility** и с помощью регулятора **M** выберите опцию **Adjust**, чтобы перейти в следующее меню:



Рисунок 5.42. Меню калибровки осциллографа.

В следующей таблице приведено описание элементов меню калибровки осциллографа:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
SelfCal		Выполнение процедуры автокалибровки
Default		Возврат к заводским установкам

**Выполнение автокалибровки**

Процедура автокалибровки позволяет повысить точность измерений с помощью осциллографа в различных условиях окружающей среды. Если изменение температуры окружающей среды составляет больше 5°C, необходимо выполнить автокалибровку, чтобы обеспечить высокую точность измерений. Перед выполнением автокалибровки отсоедините измерительные щупы и провода от входных гнезд осциллографа. Нажмите кнопку **Utility**. Затем нажмите кнопку **H1**, и в левой части дисплея появится меню системных функций. С помощью регулятора **M** выберите функцию **Adjust** и затем нажмите на кнопку **H2**, чтобы выбрать значение **Self Cal** и запустить процедуру автокалибровки осциллографа.

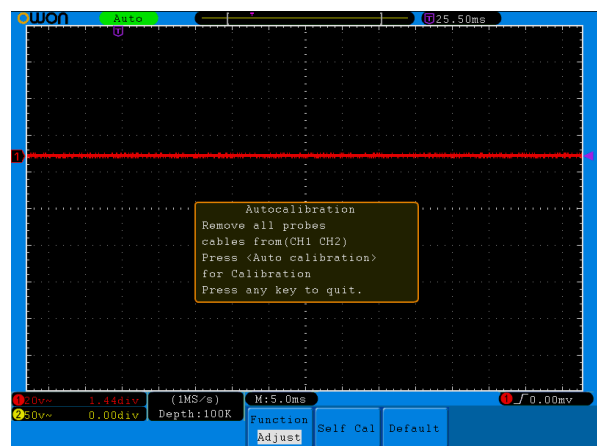


Рисунок 5.43. Автокалибровка осциллографа.

**4) Функция Pass/Fail**

Нажмите кнопку **Utility** и с помощью регулятора **M** выберите опцию **Pass/Fail**, чтобы перейти в следующее меню:

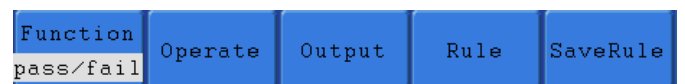


Рисунок 5.44. Меню функции Pass/Fail.

В следующей таблице приведено описание элементов меню функции допусковой проверки **Pass/Fail** («Годен/не годен»):

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Operate	Enable Operate	
Output	Pass	Тестируемый сигнал соответствует заданному критерию
	Fail	Тестируемый сигнал соответствует заданному критерию
	Beep	Звуковой сигнал при соответствии критерию
Rule	Stop Info	Остановка при соответствии критерию Управление отображением информационного окна
	Source	Выберите источник осциллограммы: CH1, CH2 или Math
	Horizontal	Регулятором <b>M</b> настраивается величина допуска по горизонтали
SaveRule	Vertical	Регулятором <b>M</b> настраивается величина допуска по вертикали
	Create	Использование выбранного условия в качестве критерия тестирования
SaveRule	Number	Выбор одной из восьми позиций Rule1-Rule8 в качестве имени критерия
	Save Load	Сохранение критерия в памяти Загрузка выбранного условия из памяти в качестве критерия тестирования

#### Тестирование Pass/Fail («годен/не годен»):

Эта функция позволяет быстро проверить, соответствует ли входной сигнал определенному критерию. Если он выходит за заданные рамки, он характеризуется как не прошедший испытание (fail), в противном случае – как прошедший (pass). Кроме того встроенный конфигурируемый выходной порт позволяет выдавать прошедший или не прошедший испытание сигнал.

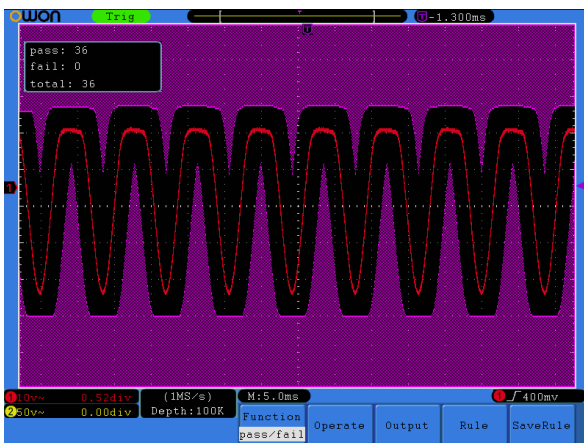


Рисунок 5.45. Тестирование Pass/Fail

Для запуска тестирования выполните следующие действия:

- Нажмите кнопку **Utility**, затем кнопку **H1** и поворотом регулятора **M** выберите функцию **Pass/Fail**. В нижней части дисплея появится меню этой функции.
- Включение функции тестирования:** Нажмите кнопку **H2**, чтобы открыть меню **Operate**, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы установить параметр **Enable** на значение **ON**.
- Создание критерия тестирования:** Нажмите кнопку **H4**, чтобы открыть меню настройки критерия **Rule**. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать источник сигнала. Нажмите кнопку **F2** и поворотом регулятора **M** настройте величину допуска по горизонтали. Нажмите кнопку **F3** и поворотом регулятора **M** настройте величину допуска по вертикали. Нажмите кнопку **F4**, чтобы сформировать критерий с выбранными условиями.
- Установка типа отклика осциллографа:** Нажмите кнопку **H3**, чтобы открыть меню **Output**. Выберите любое значение или комбинацию двух значений из вариантов отклика осциллографа: «**Pass**», «**Fail**» и «**Beep**». «**Pass**» и «**Fail**» являются взаимодополняющими вариантами, которые нельзя выбрать одновременно. Вариант «**Stop**» означает остановку осциллографа при соответствии сигнала заданному критерию.
- Запуск тестирования:** нажмите кнопку **H2**, а затем кнопку **F2**, чтобы выбрать значение «**Start**», и тестирование начнется.

- Сохранение критерия:** Нажмите кнопку **H5**, а затем кнопку **F2**, чтобы сохранить выбранный критерий, который при необходимости впоследствии можно будет вызвать из памяти. Для вызова сохраненного критерия нажмите кнопку **F3**.

#### Примечания

- Когда включена функция Pass/Fail включена, то при запуске функции быстрого преобразования Фурье (FFT) или режима отображения осциллограммы в формате XY она отключается. Эта функция не может применяться в режимах FFT и XY.
- При сбросе настроек на заводские установки (Factory), а также в режимах автомасштабирования (Auto Scale) и автоматической настройки (Auto Set) функция Pass/Fail отключается.
- Если в памяти осциллографа не сохранен ни один критерий тестирования, то при попытке вызвать его из памяти отображается сообщение «NO RULE SAVED».
- В состоянии остановки (Stop), сравнение данных прекращается, но затем при возобновлении работы функции число «годных» и «негодных» сигналов, отсчитывается не с нуля, а со значений, имевшихся на момент остановки.
- Когда включен режим воспроизведения осциллограммы, функция Pass/Fail может использоваться для тестирования воспроизводимого сигнала.

#### 5) Функция Output

Нажмите кнопку **Utility** и с помощью регулятора **M** выберите опцию **Output**, чтобы перейти в следующее меню:

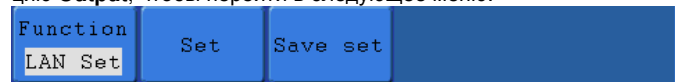


Рисунок 5.46. Меню функции Output.

В следующей таблице приведено описание элементов меню функции настройки выходного канала **Output**:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Trig level Pass/fail	Синхронный вывод пускового сигнала На выход подается высокий уровень сигнала при соответствии критерию (Pass) и низкий – при несоответствии (Fail)

#### 6) Функция LAN

При использовании порта интерфейса локальной сети LAN, осциллограф может быть подключен к компьютеру напрямую или через роутер. Параметры сети могут быть настроены в следующем меню. Нажмите кнопку **Utility** и с помощью регулятора **M** выберите опцию **LAN Set**, чтобы перейти в следующее меню:



Рисунок 5.47. Меню функции LAN Set.

В следующей таблице приведено описание элементов меню настройки интерфейса локальной сети **LAN Set**

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Set	IP	Используйте кнопку <b>F1</b> для переключения между отдельными байтами адреса, и поворотом регулятора <b>M</b> выберите значение в диапазоне (0-255)
	Port	Поворотом регулятора <b>M</b> выберите значение в диапазоне (0-4000)
	Netgate	Используйте кнопку <b>F3</b> для переключения между отдельными байтами адреса, и поворотом регулятора <b>M</b> выберите значение в диапазоне (0-255)
	Phy addr	Используйте кнопку <b>F4</b> для переключения между отдельными байтами адреса, и поворотом регулятора <b>M</b> выберите значение в диапазоне (0-FF)
	Net mask	Используйте кнопку <b>F5</b> для переключения между отдельными байтами адреса, и поворотом регулятора <b>M</b> выберите значение в диапазоне (0-255)
Save set		Сохранение текущих настроек и сообщение «reset to update the config» (сброс для обновления конфигурации)



**5.5.6. Автоматические измерения**

Нажмите кнопку **Measure**, чтобы вызвать меню настройки автоматических измерений.

Осциллограф позволяет автоматически измерять 20 параметров, включая размах, амплитуду, среднее, среднеквадратичное, максимальное и минимальное значение сигнала, значения напряжения на верхнем и нижнем плоских участках сигнала, величины положительного выброса на фронте сигнала и отрицательного выброса перед фронтом сигнала, частоту, период, время нарастания переднего и убывания заднего фронта, величина задержки A→B и A→B, ширину и коэффициент заполнения положительного и отрицательного импульса. Таким образом, всего могут быть выполнены 10 типов измерения напряжения, и 10 типов измерений времени.

Соответствующее меню представлено на рисунке 5.48.

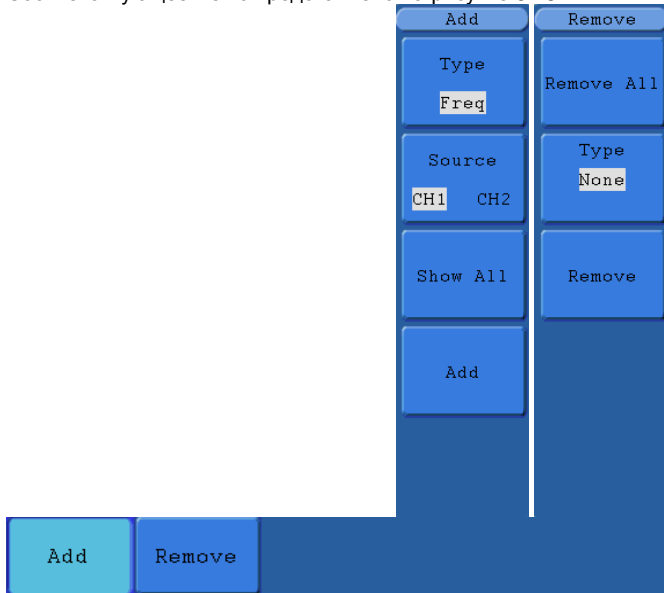


Рисунок 5.48. Меню настройки автоматических измерений

Элементы меню настройки автоматических измерений описаны в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Add	Type	Нажатие кнопки <b>F1</b> позволяет отобразить типы измерений
	Source	Выбор источника сигнала
	Show all	Все измерения выводятся на дисплей
	Add	Добавляются выбранные типы измерений (отображаются в левой нижней части дисплея, можно одновременно добавить только 8 типов измерений)
Remove	Remove all	Все измерения удаляются с дисплея
	Type	Поворотом регулятора <b>M</b> выбирается тип измерения, который требуется удалить
	Remove	Удаляется выбранный тип измерения

**Измерения**

Измерения могут быть проведены одновременно для обоих каналов. Для проведения измерения необходимо, чтобы канал был открыт (состояние ON). Автоматические измерения нельзя проводить в следующих случаях: 1) на сохраненной осциллограмме; 2) на осциллограмме, полученной в результате математических операций; 3) в формате отображения XY; 4) в формате Scan.

Для измерения частоты и размаха сигнала в канале CH1, среднего и среднеквадратичного значения сигнала в канале CH2 выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Measure**, чтобы вызвать меню функции измерений.
2. Нажмите кнопку **H1**, чтобы вызвать меню **Add**.
3. Нажмите кнопку **F2** и выберите канал **CH1** в качестве источника сигнала.

4. Нажмите кнопку **F1**, и в левой части дисплея отобразится перечень типов измерений. Поворотом регулятора **M** выберите измерение периода сигнала **Period**.
5. Нажмите кнопку **F4**, и к измеряемым параметрам добавится период сигнала.
6. Снова нажмите кнопку **F1**, и после появления типов измерений в левой части дисплея поворотом регулятора **M** выберите измерение частоты сигнала **Freq**.
7. Нажмите кнопку **F4**, и к измеряемым параметрам добавится частота сигнала. На этом добавление требуемых параметров сигнала в канале CH1 закончено.
8. Нажмите кнопку **F2** и выберите в качестве источника сигнала канал CH2.
9. Нажмите кнопку **F1**, и после появления типов измерений в левой части дисплея поворотом регулятора **M** выберите измерение среднего значения сигнала **Mean**.
10. Нажмите кнопку **F4**, и к измеряемым параметрам добавится среднее значение сигнала.
11. Нажмите кнопку **F1**, и после появления типов измерений в левой части дисплея поворотом регулятора **M** выберите измерение размаха сигнала **PK-PK**.
12. Нажмите кнопку **F4**, и к измеряемым параметрам добавится размах сигнала. На этом добавление требуемых параметров сигнала в канале CH2 закончено (см. рисунок 5.49).

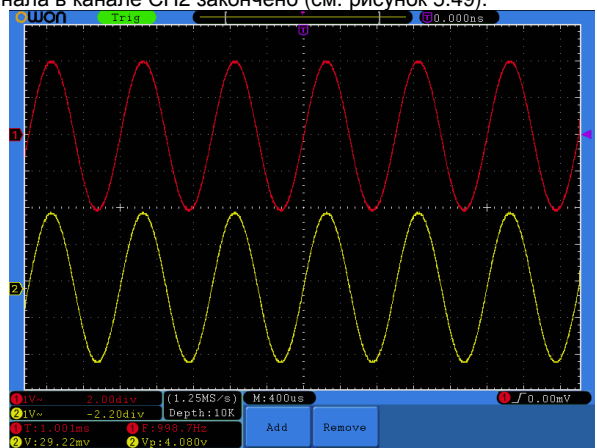


Рисунок 5.49. Автоматические измерения

**Автоматическое измерение параметров напряжения**

Осциллограф позволяет автоматически измерять следующие параметры напряжения: размах (PK-PK), максимальное (Max), минимальное (Min), среднее (Mean) значения, амплитуду (Vamp), среднеквадратичное значение (Cucrms), значения верхнего (Vtop) и нижнего (Vbase) плоских горизонтальных участков сигнала, величины положительного выброса на фронте сигнала (Overshoot) и отрицательного выброса перед фронтом сигнала (Preshoot). На рисунке 5.50 изображен импульс, на котором проиллюстрированы перечисленные параметры.

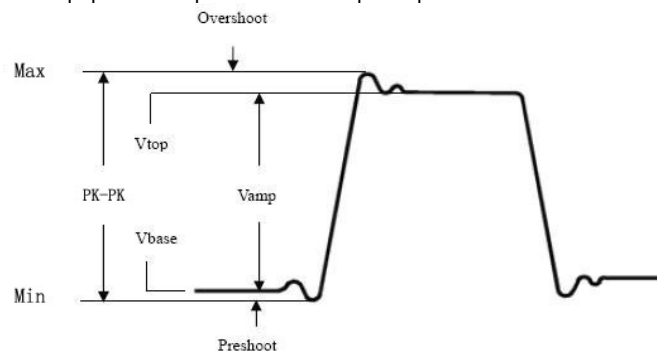


Рисунок 5.50

**PK-PK:** размах (разница между максимальным и минимальным пиковыми значениями).

**Max:** Максимальное значение напряжения по всей осциллограмме.

**Min:** Минимальное значение напряжения по всей осциллограмме.

**Vamp:** амплитуда сигнала. Разность между нижним и верхним уровнями сигнала.

**Vtop:** Значение верхнего плоского уровня сигнала, полезное при анализе прямоугольных и импульсных сигналов.

**Vbase:** Значение нижнего плоского уровня сигнала, полезное при анализе прямоугольных и импульсных сигналов.

**Overshoot:** Значение выброса на фронте импульса, определяется как  $(Max-V_{top})/V_{amp}$ , полезное при анализе прямоугольных и импульсных сигналов.

**Preshoot:** Значение отрицательного выброса перед фронтом импульса, определяется как  $(Min-V_{base})/V_{amp}$ , полезное при анализе прямоугольных и импульсных сигналов.

**Mean:** Арифметическое среднее напряжения по всей осциллограмме.

**Cycrms:** истинное среднеквадратичное значение по всей осциллограмме

**Автоматическое измерение временных параметров**

Осциллограф позволяет автоматически измерять следующие временные параметры, в том числе Freq, Period, Rise Time, Fall Time, +D Width, -D Width, Delay 1→2  $\text{f}$  и Delay 1→2  $\text{v}$ , +Duty и -Duty. На рисунке 5.50 изображен импульс, на котором проиллюстрированы перечисленные параметры.

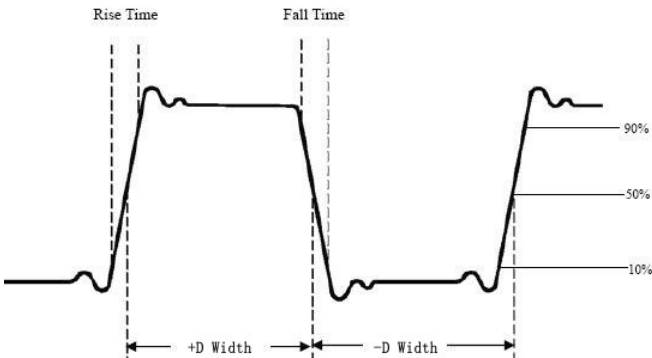


Рисунок 5.51

**Rise Time:** Время нарастания переднего фронта импульса, в течение которого уровень сигнала повышается с 10% до 90% от его амплитуды.

**Fall Time:** Время убывания заднего фронта импульса, в течение которого уровень сигнала понижается с 90% до 10% от его амплитуды.

**+D Width:** Ширина положительного импульса на уровне 50% амплитуды.

**-D Width:** Ширина отрицательного импульса на уровне 50% амплитуды.

**Delay 1→2  $\text{f}$ :** Разность между временем прихода нарастающего фронта в первом и втором каналах.

**Delay 1→2  $\text{v}$ :** Разность между временем прихода убывающего фронта в первом и втором каналах.

**+Duty:** Коэффициент заполнения положительных импульсов, определяемый как  $+D\ Width/Period$  (период)

**-Duty:** Коэффициент заполнения отрицательных импульсов, определяемый как  $-D\ Width/Period$  (период).

**5.5.7. Курсорные измерения**

Нажмите кнопку **Cursor**, чтобы вызвать на дисплей меню функции курсорных измерений (CURS MEAS).

**Курсорные измерения в нормальном режиме:**

Курсорные измерения в нормальном режиме включают измерения напряжения (Voltage) и измерения времени (Time), как показано на рисунке 5.52.



Рисунок 5.52. Меню функции курсорных измерений

Описание меню функции курсорных измерений приведено в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	OFF	Отключение курсорных измерений
	Voltage	Отображение курсоров и меню измерения напряжения.
Source	Time	Отображение курсоров и меню измерения времени.
	CH1 CH2	Выбор канала, к осциллограмме которого будут применены курсорные измерения

При выполнении курсорных измерений положение курсора 1 может быть настроено с помощью регулятора **VERTICAL POSITION** канала CH1, а положение курсора 2 – с помощью регулятора **VERTICAL POSITION** канала CH2.

Для измерения напряжения сигнала в канале CH1 выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Cursor**, чтобы вызвать меню курсорных измерений.
2. Нажмите кнопку **H2** и выберите канал CH1 в качестве источника сигнала в меню **Source**.
3. Нажмите кнопку **H1**, и в правой части дисплея появится меню **Type**. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать для этого параметра значение **Voltage** (измерение напряжения). При этом на дисплее появятся две горизонтальные пунктирные фиолетовые линии, соответствующие курсору 1 и курсору 2.
4. В соответствии с особенностями измеряемой осциллограммы выберите положения курсора 1 и курсора 2 вращением регуляторов **VERTICAL POSITION** канала CH1 и канала CH2. В окне в левом нижнем углу окна отображения осциллограммы показывается разность потенциалов между курсорами и текущие значения положений обоих курсоров (см. рисунок 5.53).

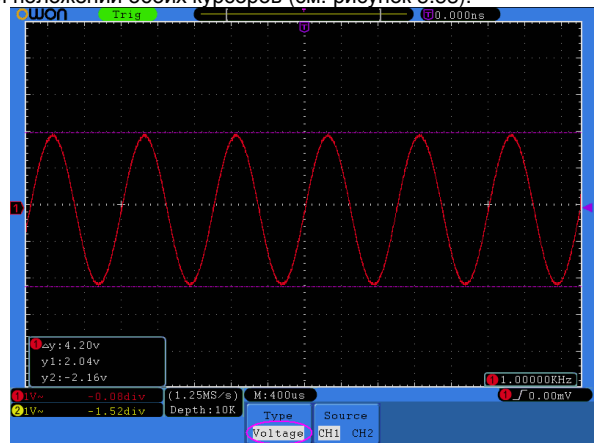


Рисунок 5.53. Вид осциллограммы при курсорных измерениях напряжения

Для измерения промежутков времени с помощью курсоров выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Cursor**, чтобы вызвать меню курсорных измерений.
2. Нажмите кнопку **H2** и выберите канал CH1 в качестве источника сигнала в меню **Source**.
3. Нажмите кнопку **H1**, и в правой части дисплея появится меню **Type**. Нажмите кнопку **F3**, чтобы выбрать для этого параметра значение **Time** (измерение временных интервалов). При этом на дисплее появятся две вертикальные пунктирные фиолетовые линии, соответствующие курсору 1 и курсору 2.
4. В соответствии с особенностями измеряемой осциллограммы выберите положения курсора 1 и курсора 2 вращением регуляторов **VERTICAL POSITION** канала CH1 и канала CH2. В окне в левом нижнем углу окна отображения осциллограммы показывается временной интервал между курсорами, обратную ему величину с размерностью частоты, и текущие значения положений обоих курсоров (см. рисунок 5.53).

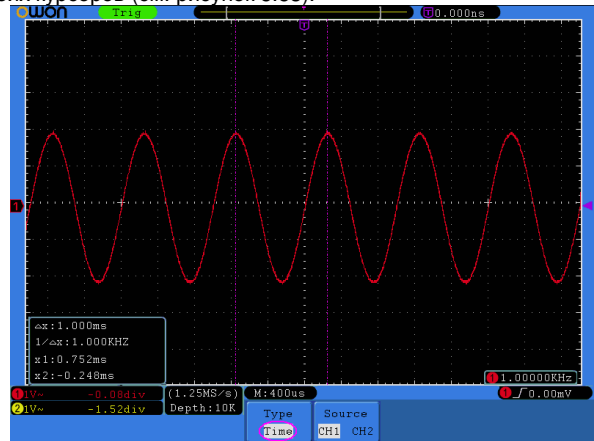


Рисунок 5.54. Вид осциллограммы при курсорных измерениях временных интервалов

**Курсорные измерения в режиме FFT**

Нажмите кнопку **Cursor**, чтобы вызвать показанное меню курсорных измерений (CURS MEAS), которое в режиме быстрого преобразования Фурье (FFT) включает измерение параметров **Vamp** (амплитуда) и **Freq** (частота). Это меню показано на рисунке 5.55.



Рисунок 5.55. Меню функции курсорных измерений в режиме FFT

Описание меню функции курсорных измерений в режиме быстрого преобразования Фурье приведено в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	OFF Voltage Time	Отключение курсорных измерений Отображение курсоров и меню измерения напряжения. Отображение курсоров и меню измерения времени.
Source	Math FFT	

При выполнении курсорных измерений положение курсора 1 может быть настроено с помощью регулятора **VERTICAL POSITION** канала CH1, а положение курсора 2 – с помощью регулятора **VERTICAL POSITION** канала CH2.

Для измерения амплитуды компонент спектра сигнала выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Cursor**, чтобы вызвать меню курсорных измерений.
2. Нажмите кнопку **H1**, и в правой части дисплея появится меню **Type**. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать тип измерений **Vamp**. При этом на дисплее появятся две горизонтальные пунктирные фиолетовые линии, соответствующие курсору 1 и курсору 2.
3. В соответствии с особенностями измеряемой осциллограммы выберите положения курсора 1 и курсора 2 вращением регуляторов **VERTICAL POSITION** канала CH1 и канала CH2. В окне в левом нижнем углу окна отображения осциллограммы показывается разность потенциалов между курсорами и текущие значения положений обоих курсоров (см. рисунок 5.56).

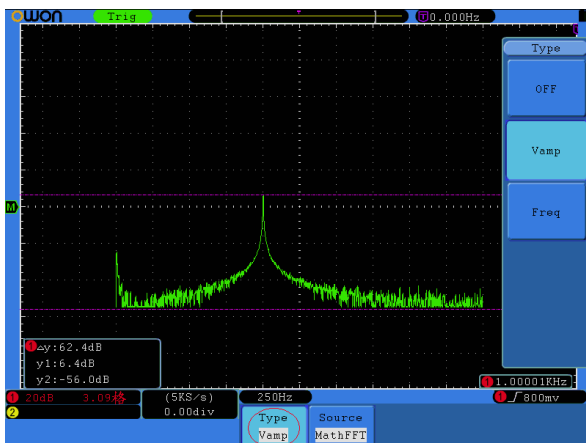


Рисунок 5.56. Вид осциллограммы при курсорных измерениях амплитуд компонент спектра сигнала в режиме FFT

Для измерения частоты с помощью курсоров выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Cursor**, чтобы вызвать меню курсорных измерений.
2. Нажмите кнопку **H1**, и в правой части дисплея появится меню **Type**. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать тип измерений **Freq**. При этом на дисплее появятся две вертикальные пунктирные фиолетовые линии, соответствующие курсору 1 и курсору 2.
3. В соответствии с особенностями измеряемой осциллограммы выберите положения курсора 1 и курсора 2 вращением регуляторов **VERTICAL POSITION** канала CH1 и канала CH2. В окне в левом нижнем углу окна отображения осциллограммы показывается разность частот между курсорами и текущие значения положений обоих курсоров (см. рисунок 5.57).

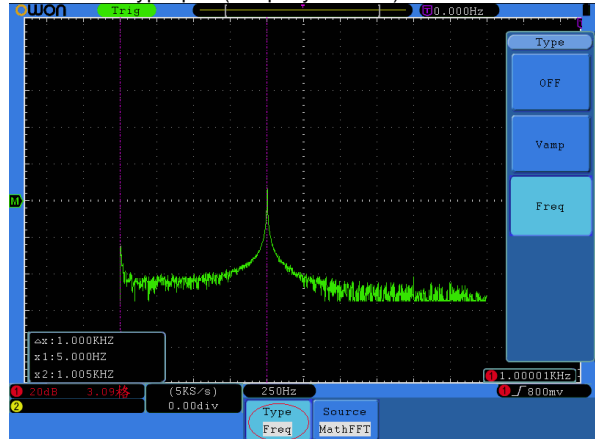


Рисунок 5.57. Вид осциллограммы при курсорных измерениях частоты сигнала в режиме FFT

**5.5.8. Автоматическая настройка шкалы**

Автоматическая настройка шкалы (автомасштабирование) – очень полезная для начинающих пользователей осциллографа функция, позволяющая выполнять простое и быстрое тестирование входного сигнала. Функция автоматически применяется к последующим сигналам, даже если в какой-то момент времени изменяются. Функция автоматического масштабирования обеспечивает автоматическую настройку запуска, вертикальную и горизонтальную развертку в соответствии с видом, амплитудой и частотой сигнала.

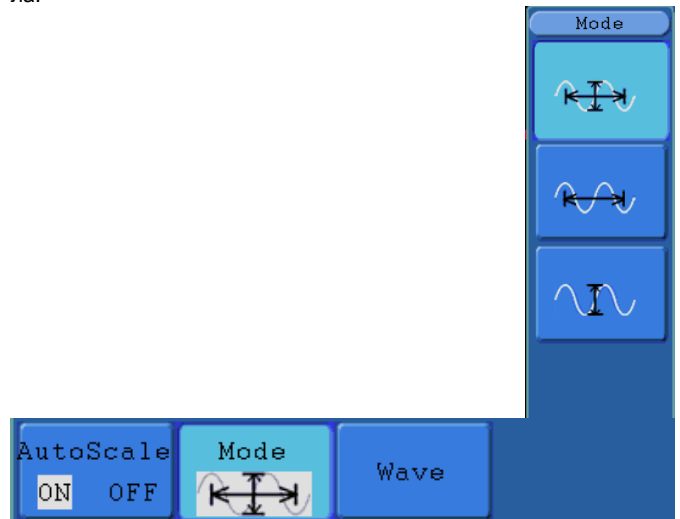


Рисунок 5.58. Меню автоматической настройки шкалы

Описание элементов меню функции автоматической настройки шкалы приведено в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Autoscale	ON OFF	Включение автоматического масштабирования Выключение автоматического масштабирования
Mode		Подстройка и горизонтальной, и вертикальной развертки в соответствии с изменением сигнала
		Подстройка только горизонтальной развертки в соответствии с изменением сигнала



		Подстройка только вертикальной развертки в соответствии с изменением сигнала
Wave		Отображение нескольких периодов сигнала
		Отображение только одного или двух периодов сигнала

Если вам требуется измерять двухканальный сигнал, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Autoscale**, и на дисплее появится меню функции.
2. Нажмите кнопку **H1**, чтобы выбрать значение **ON**.
3. Нажмите кнопку **H2** и выберите значение параметра **Mode**.
4. Нажмите кнопку **H3** и выберите значение параметра **Wave**.

После этого осциллограмма примет вид, который показан на рисунке 5.59.

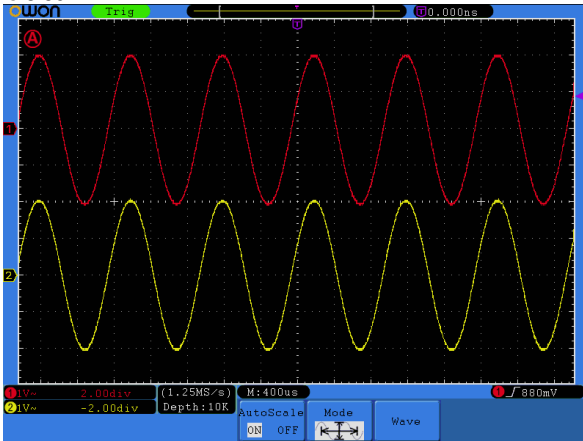


Рисунок 5.59. Вид осциллограммы при автомасштабировании по вертикальной и горизонтальной осям с отображением нескольких периодов сигнала

#### Примечания:

1. После перехода в режим автоматической настройки шкалы в левом верхнем углу дисплея с периодичностью 0,5 с будет мигать значок .
2. В режиме автомасштабирования осциллограф может самостоятельно выбрать тип и режим запуска (по фронту, по видеосигналу). В этом режиме меню настройки запуска недоступно.
3. В режиме XY, в состоянии STOP при нажатии кнопки **Autoset** для перехода в режим автомасштабирования осциллограф переключается в режим YT с автоматическим запуском.
4. В режиме автомасштабирования осциллограф всегда устанавливается на связь по постоянному току с автоматическим запуском. В этом режиме попытки изменить тип развязки входа или режим запуска не будут иметь никакого эффекта.
5. Если в режиме автомасштабирования регулируется смещение по вертикали, вертикальная развертка, уровень запуска или горизонтальная развертка в канале CH1 или CH2, то осциллограф выключит функцию автомасштабирования. Для возврата в этот режим нажмите кнопку **Autoset**.
6. В режиме запуска по видеосигналу диапазон горизонтальной шкалы составляет 50 мкс. Если один канал настроен на запуск по фронту, а другой – на запуск по видеосигналу, то диапазон горизонтальной шкалы также составит 50 мкс, так прибор будет ориентироваться на режим запуска по видеосигналу.
7. При включении автомасштабирования будут принудительно установлены следующие настройки:
  - а) осциллограф переключится с дополнительной горизонтальной шкалы на основную;
  - б) если режим сбора данных осциллографом установлен на усреднение, то он переключится на режим обнаружения пиков.

#### 5.5.9. Работа со встроенной справкой

1. Нажмите кнопку **Help**, и на дисплее появится оглавление справки.
2. Выберите требуемый раздел справки с помощью кнопок **H1** и **H2** или поворотом регулятора **M**.
3. Чтобы открыть выбранный раздел, нажмите кнопку **H3** или просто нажмите на регулятор **M**.

4. Нажмите кнопку **H5**, чтобы выйти из справки или выполнить другие операции.

#### 5.5.10. Использование исполнительных кнопок

К исполнительным кнопкам относятся кнопки **Autoset**, **Run/Stop**, **Single**, **Copy**.

##### Autoset

Автоматическая настройка является весьма полезным и быстрым способом применения набора заранее заданных функций ко входному сигналу и отображения осциллограммы, в оптимальном для ее наблюдения виде. Эта функция также включает выполнение ряда измерений.

Особенности настройки осциллограммы при использовании функции автоматической настройки **Autoset**, показаны в следующей таблице:

Параметр	Настройка
Режим сбора данных	Текущий
Развязка входа	Связь по постоянному току
Вертикальная шкала	Настраивается на оптимальный масштаб
Полоса пропускания	Полная
Уровень по горизонтали	Средний
Горизонтальная шкала	Настраивается на оптимальный масштаб
Тип запуска	Текущий
Источник пускового сигнала	Показывается минимальное число каналов
Развязка пускового сигнала	Текущий
Наклон фронта запуска	Текущий
Уровень запуска	Настроен на средний уровень сигнала
Режим запуска	Автоматический
Формат отображения	YT

##### Run/Stop

Включение и выключение выборки данных входных сигналов. Примечание: Когда в состоянии STOP не производится выборка данных, вертикальную и горизонтальную развертку по-прежнему можно регулировать, то есть, осциллограмму можно растянуть или сжать в горизонтальном или вертикальном направлении. Когда цена деления горизонтальной шкалы  $\leq 50$  мс, его можно растянуть еще на четыре шага.

##### Single

Эта кнопка позволяет непосредственно перейти в режим однократного запуска, при котором при возникновении пускового события формируется одна осциллограмма, после чего происходит остановка.

##### Copy

Осциллограмму можно сохранить, просто нажав кнопку **Copy** на панели управления осциллографа при любом виде пользовательского интерфейса на дисплее. Источник сигнала и адрес сохранения выбираются в соответствии с настройками меню функции **Save** для типа сохраняемых данных **Wave**. Более подробная функция сохранения данных описана в разделе 5.5.3 «Сохранение осциллограммы и вызов ее из памяти».

## Глава 6 ОБМЕН ДАННЫХ С КОМПЬЮТЕРОМ

Осциллограф поддерживает обмен данных с компьютером по интерфейсам USB, LAN и COM. Программное обеспечение для работы с осциллографом можно использовать для того, чтобы сохранять, анализировать и отображать данные на компьютере, а также для дистанционного управления осциллографом. Ниже описана процедура подключения осциллографа к компьютеру. Вначале необходимо установить на компьютер программное обеспечение для работы с осциллографом, которое находится на поставляемом вместе с осциллографом компакт-диске. Предусмотрены несколько альтернативных способов подключения осциллографа к компьютеру.

### 6.1. Подключение через порт USB

1. **Подсоединение:** соедините осциллограф с компьютером с помощью кабеля USB через порт USB типа «устройство» на правой панели осциллографа.

2. **Установка драйвера:** Запустите на компьютере программу работы с осциллографом. Пройдите процедуру, обозначенную как «I. Device connection», для установки драйвера осциллографа.

3. **Программная настройка порта:** запустите на компьютере программу работы с осциллографом. Нажмите на кнопку «Communications» в строке меню в верхней части окна программы, выберите в выпавшем меню строку «Ports-Settings», в открывшемся диалоговом меню настроек установите параметр «Connect using» на значение «USB». После успешного подключения осциллографа информационная строка в нижнем правом углу окна программы изменит цвет на зеленый.

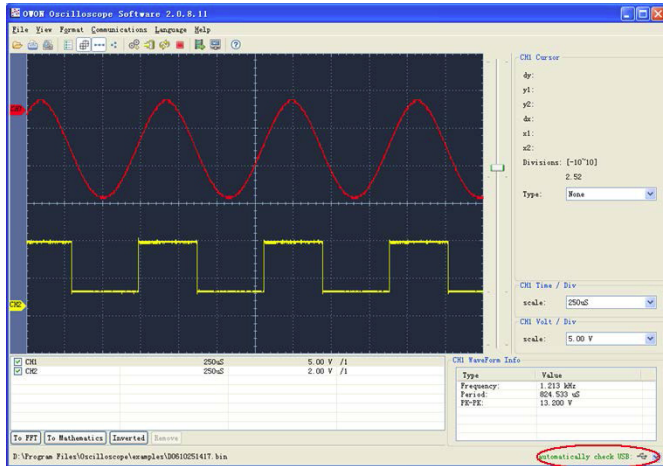


Рисунок 6.1. Подключение к компьютеру через порт USB

**6.2. Подключение через порт LAN**

**6.2.1. Прямое подключение**

1. **Подсоединение:** подсоедините сетевой кабель (LAN) к порту LAN, расположенному на правой панели осциллографа. Подсоедините другой конец сетевого кабеля к порту LAN компьютера.

2. **Настройка сетевых параметров компьютера:** поскольку осциллограф не поддерживает автоматическое получение IP-адреса, необходимо задать статический IP-адрес вручную. В примере на рисунке 6.2 осциллографу присвоен IP-адрес 192.168.1.71.

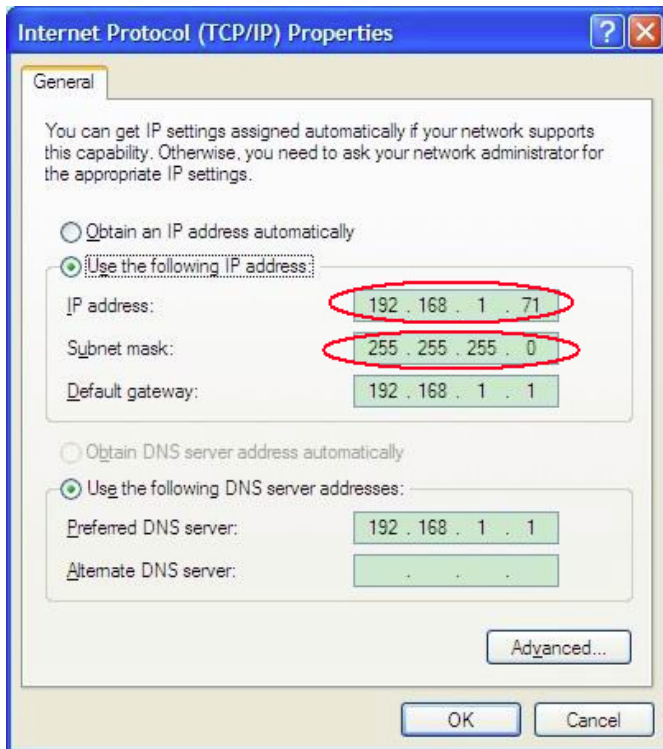


Рисунок 6.2. Настройка сетевых параметров компьютера

3. **Настройка параметров сети в программе работы с осциллографом «OWON Oscilloscope Software»:** запустите на компьютере программу работы с осциллографом. Выберите элемент «Ports-settings» в меню «Communications».

Установите параметр «Connect using» на значение «USB». Первые три байта IP-адреса должны совпадать с первыми байтами IP-адреса, заданного в компьютере, последний байт должен отличаться. В примере на рисунке 6.3 задан адрес 192.168.1.72. Диапазон значений параметра port составляет 0-4000, но порты с адресами менее 2000 всегда используются, поэтому рекомендуется устанавливать значение более 2000. На рисунке 6.3 задан адрес 3000.

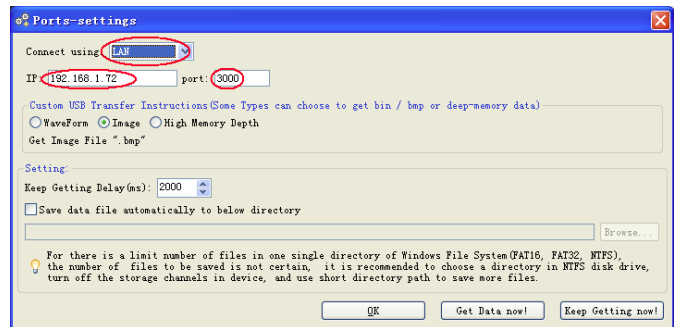


Рисунок 6.3. Настройка параметров сети в программе OWON Oscilloscope Software

4. **Настройка сетевых параметров осциллографа:** на панели управления осциллографом нажмите кнопку **Utility**, а затем кнопку **H1**, поворотом регулятора **M** выберите опцию **LAN Set**. Нажмите кнопку **H2**, и в правой части дисплея появится меню настроек. Установите такие же значения параметров **IP** и **Port**, как в окне «Ports-settings» программы работы с осциллографом в п.3. Нажмите кнопку **H3**, чтобы выбрать команду «Save set». Появится сообщение «reset to update the config». После обновления настроек осциллографа установится нормальный обмен данных между осциллографом и программой.

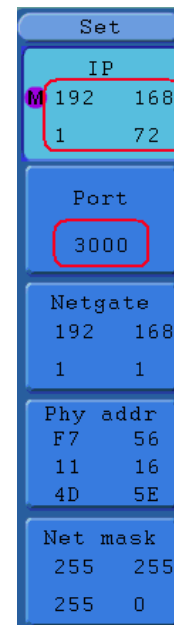


Рисунок 6.4. Настройка сетевых параметров осциллографа

**6.2.2. Подключение через роутер**

1. **Подсоединение:** подсоедините сетевой кабель (LAN) к порту LAN, расположенному на правой панели осциллографа. Подсоедините другой конец сетевого кабеля к роутеру. Компьютер также должен быть подключен к роутеру.

2. **Настройка сетевых параметров компьютера:** поскольку осциллограф не поддерживает автоматическое получение IP-адреса, необходимо задать статический IP-адрес вручную. Основной шлюз и маска подсети должны быть заданы в соответствии с параметрами роутера. В примере на рисунке 6.5 осциллографу присвоен IP-адрес 192.168.1.71, маска подсети 255.255.255.0 и основной шлюз 192.168.1.1.

3. **Настройка параметров сети в программе работы с осциллографом «OWON oscilloscope software»:** запустите на компьютере программу работы с осциллографом. Выберите элемент «Ports-settings» в меню «Communications». Установите параметр «Connect using» на значение «USB». Первые три байта IP-адреса

должны совпадать с первыми байтами IP-адреса, заданного в компьютере, последний байт должен отличаться. В примере на рисунке 6.6. задан адрес 192.168.1.72. Диапазон значений параметра port составляет 0-4000, но порты с адресами менее 2000 всегда используются, поэтому рекомендуется устанавливать значение более 2000. На рисунке 6.5 задан адрес 3000.

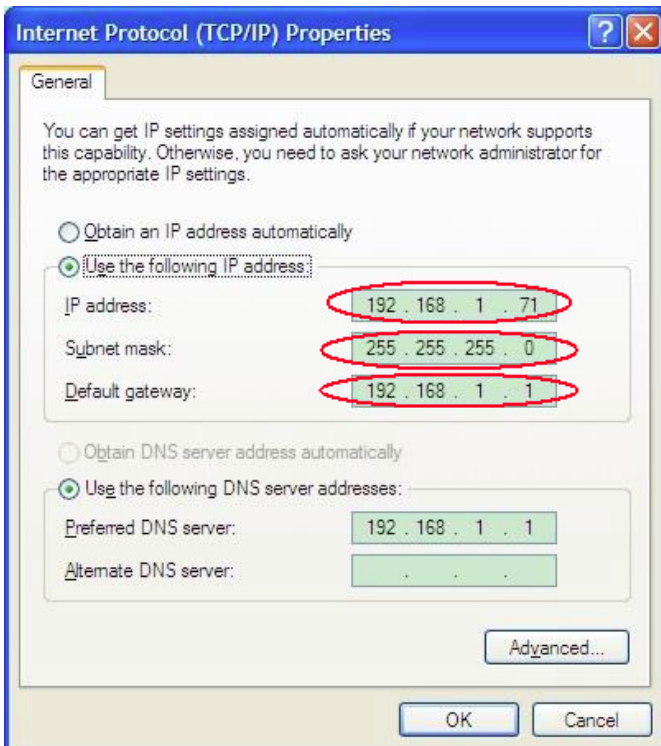


Рисунок 6.5. Настройка сетевых параметров компьютера

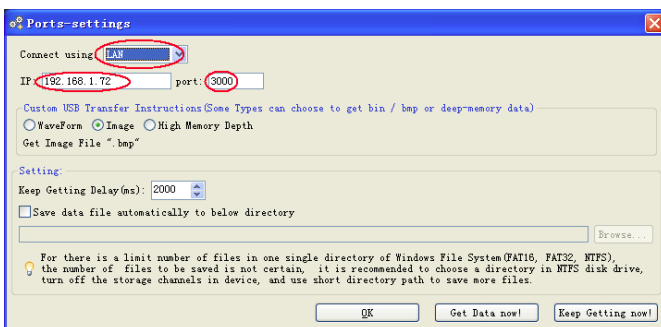


Рисунок 6.6. Настройка параметров сети в программе OWON Oscilloscope Software



Рисунок 6.7. Настройка сетевых параметров осциллографа

4. **Настройка сетевых параметров осциллографа:** на панели управления осциллографом нажмите кнопку **Utility**, а затем кнопку **H1**, поворотом регулятора **M** выберите опцию **LAN Set**. Нажмите кнопку **H2**, и в правой части дисплея появится меню настроек. Установите такие же значения параметров **IP** и **Port**, как в окне «Ports-settings» программы работы с осциллографом в п.3. Значения сетевого шлюза и маски сети должны быть установлены в соответствии с параметрами роутера. Нажмите кнопку **H3**, чтобы выбрать команду «Save set». Появится сообщение «reset to update the config». После обновления настроек осциллографа установится нормальный обмен данными между осциллографом и программой.

### 6.3. Подключение через COM-порт

1. **Подсоединение:** соедините осциллограф с компьютером с помощью кабеля через COM-порт на правой панели осциллографа и COM-порт компьютера.

2. **Установка драйвера:** Запустите на компьютере программу работы с осциллографом. Пройдите процедуру, обозначенную как «I. Device connection» для установки драйвера осциллографа.

3. **Программная настройка порта:** запустите на компьютере программу работы с осциллографом. Нажмите на кнопку «Communications» в строке меню в верхней части окна программы, выберите в выпавшем меню строку «Ports-Settings», в открывшемся диалоговом меню настроек установите параметр «Connect using» на значение «COM».

Чтобы подробнее ознакомиться с работой программы, войдя в окно программы, нажмите кнопку **F1**, чтобы открыть справку программы.

## Глава 7 ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ПРИМЕРЫ

### 7.1. Пример 1: Измерение параметров простого сигнала

Цель этого примера состоит в том, чтобы получить осциллограмму неизвестного сигнала и измерить его частоту и амплитуду.

**I. Для быстрого формирования осциллограммы сигнала выполните следующие действия:**

1) В меню осциллографа установите коэффициент ослабления на 10X. На то же значение установите коэффициент ослабления щупа (см. раздел 4.6 «Установка коэффициента ослабления щупа»).

2) Подсоедините щуп канала CH1 к обследуемой точке цепи.

3) Нажмите кнопку **Autoset**.

Осциллограф выполнит процедуру автоматической настройки шкалы (**Autoset**), чтобы оптимизировать вид осциллограммы. На основе сформированного изображения вы можете проводить дальнейшую регулировку вертикальной и горизонтальной развертки до оптимальных для вас величин.

### II. Выполнение автоматических измерений

Осциллограф позволяет автоматически измерять параметры большинства типов сигналов. Для измерения периода и частоты сигнала в канале CH1, а также среднего значения и размаха сигнала в канале CH2 выполните следующие действия.

1) Нажмите кнопку **Measure**, чтобы вызвать меню измерительных функций.

2) Нажмите кнопку **H1**, чтобы отобразить меню добавления измеряемых параметров **Add**.

3) Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать канал CH1 в качестве источника сигнала.

4) Нажмите кнопку **F1**, и в левой части дисплея отобразятся доступные для измерения параметры. Поворотом регулятора **M** выберите параметр **Period**.

5) Нажмите кнопку **F4**, и период сигнала добавится в набор измеряемых параметров.

6) Еще раз нажмите кнопку **F1**, и в левой части дисплея снова отобразится список параметров. Поворотом регулятора **M** выберите параметр **Freq**.

7) Нажмите кнопку **F4**, и частота сигнала добавится в набор измеряемых параметров. На этом операции с каналом CH1 завершены.

8) Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать канал CH2 в качестве источника сигнала.

9) Нажмите кнопку **F4**, и в левой части дисплея отобразится список параметров. Поворотом регулятора **M** выберите параметр **Mean**.



10) Нажмите кнопку **F4**, и среднее значение сигнала добавится в набор измеряемых параметров.

11) Нажмите кнопку **F4**, и в левой части дисплея отобразится список параметров. Поворотом регулятора **M** выберите параметр **PK-PK**.

12) Нажмите кнопку **F4**, и размах сигнала добавится в набор измеряемых параметров. На этом операции с каналом CH2 завершены.

После этого значения периода, частоты, среднего значения и размаха напряжения будут отображаться в левом нижнем углу дисплея, периодически обновляясь (см. рисунок 7.1).

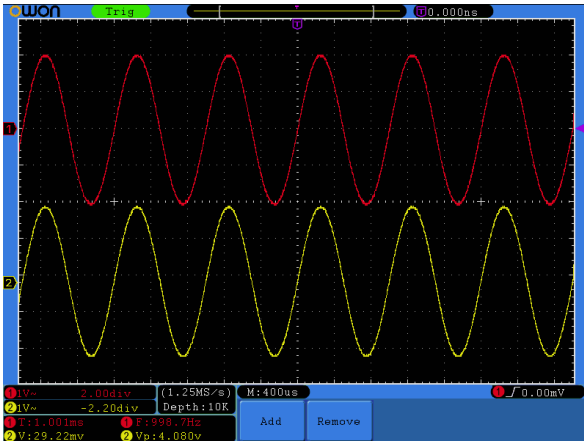


Рисунок 7.1. Измерение частоты и размаха заданного сигнала

## 7.2. Пример 2: Усиление сигнала в обследуемой цепи

Цель этого примера состоит в том, чтобы определить коэффициент усиления усилителя в измерительной цепи. Вначале осциллограф используется для измерения амплитуды входного и выходного сигналов в обследуемой цепи, а затем – для определения коэффициента усиления по известным формулам.

В меню осциллографа установите коэффициент ослабления на 10X. На то же значение установите коэффициент ослабления щупа (см. раздел 4.6 «Установка коэффициента ослабления щупа»).

Подайте входной сигнал в обследуемой цепи на канал CH1, а выходной сигнал в той же цепи – на канал CH2.

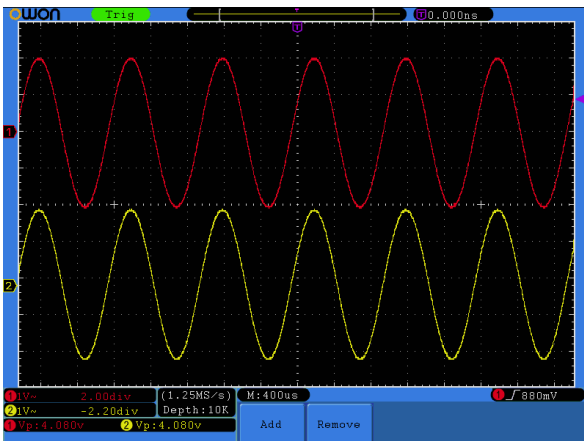


Рисунок 7.2. Осциллограммы при определении коэффициента усиления

### Порядок действий:

- 1) Нажмите кнопку **Autoset**, и осциллограф автоматически настроит осциллограммы для обоих каналов, чтобы оптимизировать их вид.
- 2) Нажмите кнопку **Measure**, чтобы вызвать меню измерительных функций.
- 3) Нажмите кнопку **H1**.
- 4) Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать канал CH1.
- 5) Нажмите кнопку **F1** и поворотом регулятора **M** выберите параметр **PK-PK**.
- 6) Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать канал CH2.
- 7) Снова нажмите кнопку **F1** и поворотом регулятора **M** выберите параметр **PK-PK**.

8) Считайте значения размаха напряжения сигналов в каналах CH1 и CH2, показанные в левом нижнем углу дисплея (см. рисунок 7.2).


9) Вычислите коэффициент усиления по следующим формулам:  
Коэффициент усиления = Размах выходного сигнала / размах входного сигнала.

Коэффициент усиления (дБ) = 20 x log(коэффициент усиления).

## 7.3. Пример 3: Захват однократного сигнала

С помощью цифрового осциллографа можно легко измерять непериодические сигналы, такие как одиночные импульсы и т.д. Основная проблема заключается в том, как настроить запуск, если параметры сигнала заранее неизвестны. Например, если импульс представляет собой логический сигнал TTL, уровень запуска должен быть установлен на 2 В, причем запуск должен производиться по нарастающему фронту. Набор функций, которыми оснащен осциллограф, позволяет реализовать простой подход для решения этой задачи. Вначале следует установить автоматический запуск, чтобы грубо определить уровень и тип запуска. Это поможет в дальнейшем с помощью небольшой регулировки достичь правильного уровня и режима запуска. Ниже приводится пример подобной настройки.

### Порядок действий:

- 1) В меню осциллографа установите коэффициент ослабления на 10X. На то же значение установите коэффициент ослабления щупа (см. раздел 4.6 «Установка коэффициента ослабления щупа»).
- 2) С помощью регуляторов **VOLTS/DIV** и **SEC/DIV** установите подходящую для исследуемого сигнала вертикальную и горизонтальную развертку.
- 3) Нажмите кнопку **Acquire**, чтобы вызвать меню сбора данных.
- 4) Нажмите кнопку **H1**, чтобы вызвать меню настройки режима сбора данных.
- 5) Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать режим **Peak detect**.
- 6) Нажмите кнопку **Trigger Menu**, чтобы вызвать меню настройки запуска.
- 7) Нажмите кнопку **H1**, чтобы вызвать меню выбора типа запуска.
- 8) Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать тип запуска **Single**.
- 9) Поворотом регулятора **M** выберите режим запуска **Edge**.
- 10) Нажмите кнопку **H2**, чтобы вызвать меню **Source**.
- 11) Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать канал CH1 в качестве источника пускового сигнала.
- 12) Нажмите кнопку **H3**, чтобы вызвать меню настройки развязки входа. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать связь по постоянному току **DC**.
- 13) Нажмите кнопку **H4**, чтобы выбрать тип фронта запуска  (нарастающий).
- 14) С помощью регулятора **TRIG LEVEL** настройте уровень запуска примерно на уровень 50% от амплитуды измеряемого сигнала.

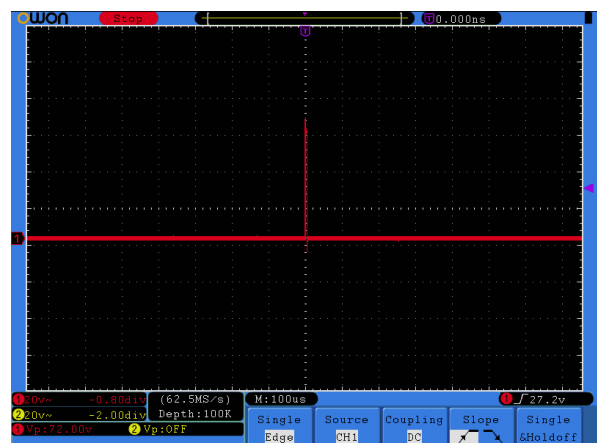


Рисунок 7.3. Обнаружение однократного сигнала

15) Проверьте индикатор состояния запуска сверху дисплея. Если его состояние отличается от **Ready**, нажмите кнопку **Run/Stop**, чтобы начать сбор данных и ожидайте события запуска. Если сигнал достигнет уровня запуска, будут собраны данные для построения осциллограммы, которая отобразится на дисплее. С помощью такого подхода легко обнаружить случайный импульс. Например, если требуется обнаружить всплеск с высокой амплитудой, установите уровень запуска несколько выше, чем средний

уровень сигнала, нажмите кнопку **Run/Stop** и ожидайте события запуска. При возникновении всплеска прибор автоматически запустит формирование осциллограммы. Поворотом регулятора **HORIZONTAL POSITION** в области управления горизонтальной шкалой вы можете менять позицию запуска по горизонтали, чтобы внести отрицательную задержку, что позволит легко увидеть участки осциллограммы до момента всплеска (см. рисунок 7.3).

#### 7.4. Пример 4: Анализ особенностей сигнала

Шумовая составляющая присутствует в большинстве сигналов в электронных схемах. Важной функцией, которую обеспечивает осциллограф, является анализ структуры шума, позволяющий снизить его уровень.

##### Анализ шума

Повышенный уровень шума иногда говорит о неполадках в электронном устройстве. Функция обнаружения пиков **Peak Detect** играет важную роль в выявлении особенностей шума. Вот каков должен быть порядок действий в этом случае:

- 1) Нажмите кнопку **Acquire**, чтобы вызвать меню сбора данных.
  - 2) Нажмите кнопку **H1**, чтобы вызвать меню настройки режима сбора данных **ACQU Mode**.
  - 3) Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать режим **Peak detect**.
- В отображенном на дисплее сигнале, содержащем шум, применение функции **Peak Detect** и изменение горизонтальной развертки, замедляющее входной сигнал, позволяет обнаружить все существенные шумовые пики (см. рисунок 7.4).

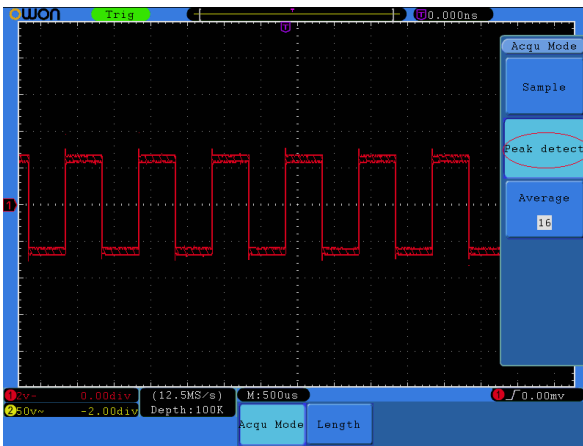


Рисунок 7.4. Сигнал, содержащий шум

##### Разделение шума и сигнала

Если вас интересует сам сигнал, важной задачей становится подавление шума, насколько это возможно. Это позволит получить о сигнале больше информации. Функция усреднения **Average**, которую обеспечивает осциллограф, позволяет решить эту задачу. В этом случае требуется следующий порядок действий:

- 1) Нажмите кнопку **Acquire**, чтобы вызвать меню сбора данных.
- 2) Нажмите кнопку **H1**, чтобы вызвать меню настройки режима сбора данных **ACQU Mode**.
- 3) Нажмите кнопку **F3** и наблюдайте осциллограмму, поворачивая регулятор **M** и с его помощью меняя число усреднений (см. рисунок 7.5).

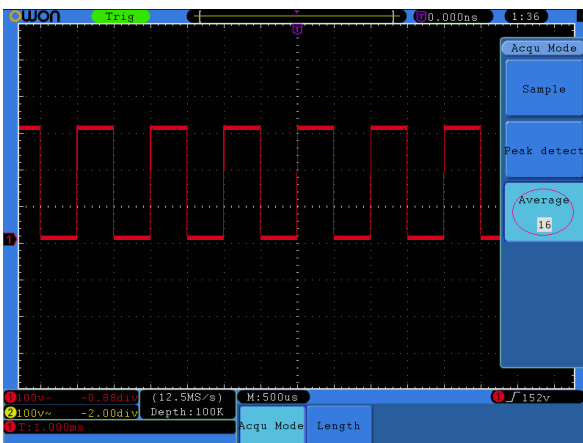


Рисунок 7.5. Подавление шума с помощью функции усреднения **Average**

#### 7.5. Пример 5: Применение функции X-Y

**Определение разности фаз между сигналами в двух каналах**  
Пример: измерение сдвига фазы сигнала после прохождения некоторой цепи.

Формат отображения X-Y очень полезен при исследовании разности фаз двух связанных сигналов. Этот пример показывает последовательность действий при анализе изменения фазы сигнала в результате прохождения определенной цепи. На каналы CH1 и CH2 подаются входной и выходной сигналы в исследуемой цепи.

Для исследования входного и выходного сигнала в цепи в координатах X-Y выполните следующие действия:

- 1) В меню осциллографа установите коэффициент ослабления на 10X. На то же значение установите коэффициент ослабления щупа (см. раздел 4.6 «Установка коэффициента ослабления щупа»).
- 2) Подсоедините щуп канала CH1 ко входу исследуемой цепи, а щуп канала CH2 – к ее выходу.
- 3) Нажмите кнопку **Autoset**, когда осциллограф построит осциллограммы входных сигналов на дисплее.
- 4) Поворотом регулятора **VOLTS/DIV** отрегулируйте амплитуды двух сигналов таким образом, чтобы они отображались приблизительно равными.
- 5) Нажмите кнопку **Display**.
- 6) Нажмите кнопку **H3** и выберите значение **ON** параметра **XY Mode**. Осциллограф отобразит характеристики входного и выходного сигнала исследуемой цепи и сформирует их график в виде фигуры Лиссажу.
- 7) Поворотом регуляторов **VOLTS/DIV** и **VERTICAL POSITION** настройте оптимальный вид осциллограммы.
- 8) Применяя методику анализа эллиптических осциллограмм, найдите и вычислите разность фаз (см. рисунок 7.6).

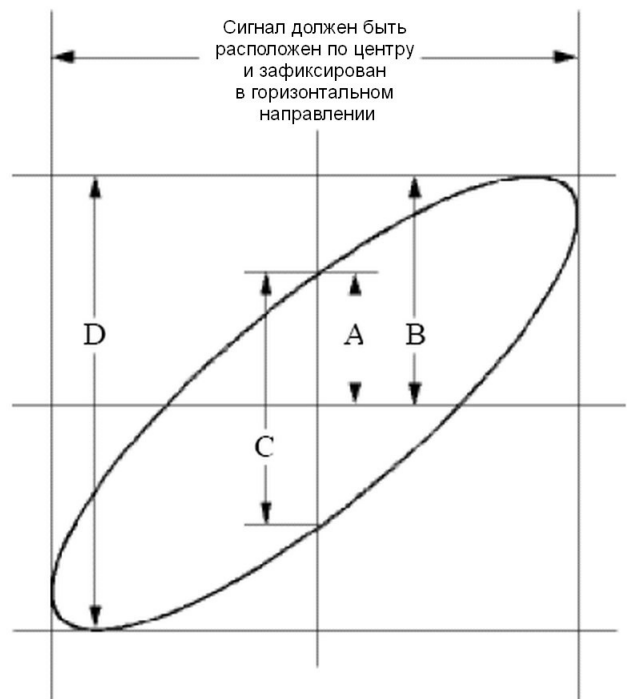


Рисунок 7.6. Фигура Лиссажу

Расчет производится на основе формулы  $\sin(q) = A/B$  или  $C/D$ , где  $q$  – угол сдвига фазы, а параметры  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  показаны на рисунке 7.6. Исходя из этой формулы, угол может быть выражен как  $q = \pm \arcsin(A/B)$  или  $\pm \arcsin(C/D)$ . Если длинная ось эллипса проходит через квадранты I и III, то разность фаз окажется в квадрантах I и IV, то есть в диапазоне  $(0 - \pi/2)$  или  $(3\pi/2 - 2\pi)$ . Если длинная ось эллипса проходит через квадранты II и IV, то разность фаз окажется в квадрантах II и III то есть в диапазоне  $(\pi/2 - \pi)$  или  $(\pi - 3\pi/2)$ .

#### 7.6. Пример 6: Запуск по видеосигналу

Для анализа схем формирования изображения в телевидении используется запуск по синхроимпульсам видеосигнала, позволяющий получить стабильную осциллограмму видеосигнала.

**Запуск по синхроимпульсу кадра**

Для запуска по синхроимпульсу кадра выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **Trigger Menu**, чтобы вызвать меню настройки запуска.
- 2) Нажмите кнопку **H1**, чтобы вызвать меню выбора типа запуска.
- 3) Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать тип запуска **Single**.
- 4) Поворотом регулятора **M** выберите режим запуска **Video**.
- 5) Нажмите кнопку **H2**, чтобы вызвать меню выбора источника пускового сигнала.
- 6) Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать канал **CH1** в качестве источника пускового сигнала.
- 7) Нажмите кнопку **H3**, чтобы вызвать меню выбора формата видеосигнала.
- 8) Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать формат видеосигнала **NTSC**.
- 9) Нажмите кнопку **H4**, чтобы вызвать меню выбора типа синхро-сигнала.
- 10) Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать тип синхросигнала **Field**.
- 11) Поворотом регуляторов **VOLTS/DIV**, **VERTICAL POSITION** и **SEC/DIV** приведите осциллограмму к оптимальному виду (см. рисунок 7.7).

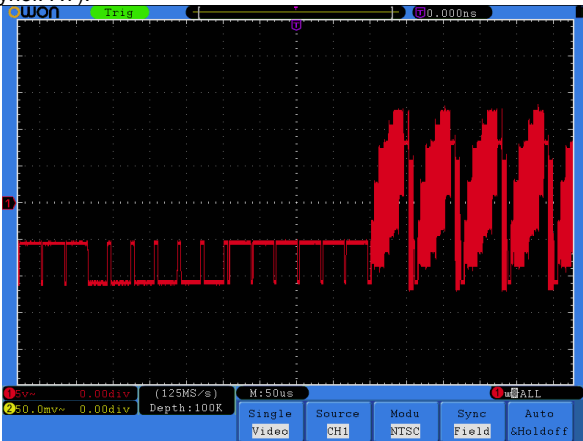


Рисунок 7.7. Осциллограмма, сформированная при запуске по синхроимпульсу кадра видеосигнала

## Глава 8 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

### 1. Питание осциллографа включено, но на дисплее отсутствует изображение.

- Проверьте, правильно ли осциллограф подключен к источнику питания.
- Проверьте, не перегорел ли предохранитель рядом со входным разъемом для подключения к сети переменного тока (крышку отсека предохранителя можно открыть с помощью плоской отвертки).
- После выполнения вышеуказанных проверок заново включите осциллограф.
- Если неисправность по-прежнему имеет место, свяжитесь с компанией Lilliput.

### 2. После сбора данных сигнала осциллограмма на дисплее не формируется.

- Проверьте, правильно ли соединен щуп с измерительным проводом.
- Проверьте, правильно ли подсоединен провод к разъему BNC входа данного канала.
- Проверьте, правильно ли подсоединен щуп к обследуемому объекту.
- Проверьте, генерируется ли в обследуемом объекте какой-либо сигнал (можно проверить это, подав на канал, в котором зафиксирована неисправность, выходной сигнал с другого канала).
- Повторите операцию сбора данных сигнала.

### 3. Измеренная амплитуда сигнала оказалась в 10 раз больше или в 10 раз меньше действительной (ожидаемой) величины.

- Проверьте совпадают ли коэффициенты ослабления щупа, установленные на самом щупе и в соответствующем меню входного канала осциллографа (см. раздел 4.6 «Установка коэффициента ослабления щупа»).

### 4. Осциллограмма формируется, но она нестабильна.

- Проверьте соответствует ли канал, выбранный в опции **Source** меню **TRIG MODE** в качестве источника пускового

сигнала, каналу, на который в действительности подается исследуемый сигнал.

- Проверьте значение параметра **Type** в том же меню. Для обычных сигналов следует выбирать значение **Edge**, а для видеосигналов – значение **Video**. Если используется поочередный запуск, нужно настроить правильный уровень запуска в обоих входных каналах. Осциллограмма будет отображаться стабильно только при правильных настройках системы запуска.
  - Попробуйте изменить тип развязки входа, выбрав режим подавления высоких частот или подавления низких частот, чтобы сгладить, соответственно, высокочастотный или низкочастотный шум за счет влияния помех на запуск осциллограммы.
- 5. Нет видимого отклика на нажатие кнопки Run/Stop.**
- Проверьте, не выбран ли режим запуска Normal или Single в меню настройки запуска TRIG MODE, и не превышает ли уровень запуска амплитуду сигнала. Если так, расположите уровень запуска посередине дисплея или установите режим запуска Auto. Кроме того, при нажатии кнопки **Autoset** указанные настройки будут установлены автоматически.
- 6. Формирование осциллограммы замедляется после увеличения числа усреднений в режиме сбора данных AVERAGE (см. раздел 5.5.1 «Настройка способа выборки») или после увеличения времени послесвечения (см. раздел 5.5.2 «Настройка системы отображения сигнала»)**
- Это нормально, поскольку осциллографу приходится обрабатывать увеличенные объемы данных.

## Глава 9 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Все технические характеристики даны только применительно к цифровым осциллографам серии SDS-E с установкой переключателя ослабления щупа на значение 10X. Для соответствия осциллографа перечисленным техническим характеристикам, должны быть выполнены следующие условия:

- Прибор должен непрерывно работать не менее 30 минут в заданном интервале температур.
- Если температура окружающей среды превышает границу заданного в инструкции интервала на 5°C или более, необходимо и запустить процедуру автокалибровки (см. раздел 4.8 «Автокалибровка»).

Кроме характеристик, сопровождающихся словом «типичные», все прочие характеристики осциллографа должны соответствовать указанным в этой главе.

### 9.1. Функциональные характеристики

#### Полоса пропускания

SDS5032E(V)	30 МГц
SDS6062E(V)	60 МГц
SDS7072E(V)	70 МГц
SDS7102E(V)	100 МГц
SDS7122E(V)	125 МГц

Число каналов: 2 + 1 (внешний)

#### Выборка данных (сэмплирование)

Режим	Нормальный, обнаружение пиков, усреднение		
Частота дискретизации (в реальном времени)	SDS5032E(V)	двухканальный режим	125 МГц
		одноканальный режим	250 МГц
	SDS6062E(V)	двухканальный режим	250 МГц
		одноканальный режим	500 МГц
	SDS6062E(V)	двухканальный режим	500 МГц
		одноканальный режим	1 ГГц
	SDS7102E(V)	двухканальный режим	500 МГц
		одноканальный режим	1 ГГц
	SDS7102E(V)	двухканальный режим	500 МГц
		одноканальный режим	1 ГГц

#### Характеристики входа

Развязка	По постоянному току, по переменному току, заземление	
Входной импеданс	SDS5032E(V)	1 МОм±2%, параллельно с 10±5 пФ
	SDS6062E(V)	1 МОм±2%, параллельно с 15±3 пФ
	SDS7072E(V) SDS7102E(V)	



	SDS7122E(V)	
Коэффициент ослабления шупа	1X, 10X, 100X, 1000X	
Максимальное входное напряжение	400 В (размах) (постоянное напряжение + размах переменного напряжения)	
Изоляция между каналами	50 Гц: 100:1 100 МГц: 40:1	
Задержка между каналами	150 пс	
Ограничение полосы пропускания	20 МГц либо полная полоса пропускания (функция доступна только в моделях SDS7102E(V) и SDS7122E(V))	

**Горизонтальная система**

Диапазон частоты дискретизации	SDS5032E(V)	2-канальный режим	5Гц-125МГц	
		1-канальный режим	5Гц-250МГц	
	SDS6062E(V)	2-канальный режим	0,5Гц-250МГц	
		1-канальный режим	0,5Гц-500МГц	
	SDS6062E(V)	2-канальный режим	0,5Гц-500МГц	
		1-канальный режим	0,5Гц-1ГГц	
SDS7102E(V)	2-канальный режим	0,5Гц-500МГц		
	1-канальный режим	0,5Гц-1ГГц		
SDS7102E(V)	2-канальный режим	0,5Гц-500МГц		
	1-канальный режим	0,5Гц-1ГГц		
Интерполяция	sin(x)/x			
Максимальная длина записи	SDS5032E(V)	2-канальный режим	≤ макс. частота дискретизации	10K
		1-канальный режим		
	SDS6062E(V)	2-канальный режим	≤ макс. частота дискретизации	100K (можно расширить до 10M)
	SDS7072E(V) SDS7102E(V) SDS7122E(V)	1-канальный режим		
Скорость сканирования (с/деление)	SDS6062E(V)	4 нс/деление – 100 с/деление с шагом 1-2-5		
	SDS6062E(V) SDS7072E(V) SDS7102E(V) SDS7122E(V)	2 нс/деление – 100 с/деление с шагом 1-2-5		
Погрешность частоты дискретизации	±10 ppm (точек на миллион, 10 <sup>-6</sup> )			
Погрешность временных интервалов ΔT (0-100 МГц)	Одиночная выборка: ±(1 интервал дискретизации + 10 <sup>-4</sup> x показание + 0,6 нс) Усреднение >16: ±(1 интервал дискретизации + 10 <sup>-4</sup> x показание + 0,4 нс)			

**Вертикальная система**

Аналого-цифровой преобразователь	разрядность 8 бит (одновременно два канала)		
Цена деления вертикальной шкалы	SDS5032E(V)	5 мВ/деление – 5 В/деление	
	SDS6062E(V) SDS7072E(V) SDS7102E(V) SDS7122E(V)	2 мВ/деление – 10 В/деление	
	SDS6062E(V)	4 нс/деление – 100 с/деление с шагом 1-2-5	
	SDS6062E(V) SDS7072E(V) SDS7102E(V) SDS7122E(V)	2 нс/деление – 100 с/деление с шагом 1-2-5	
Смещение	SDS6062E(V)	±10 В	
	SDS6062E(V) SDS7072E(V) SDS7102E(V) SDS7122E(V)	±1 В (2 мВ - 100 мВ) ±10 В (200 мВ - 1 В) ±100 В (2 В - 10 В)	
	SDS5032E(V)	30 МГц	
	SDS6062E(V) SDS7072E(V) SDS7102E(V) SDS7122E(V)	60 МГц 70 МГц 100 МГц 125 МГц	
Аналоговая полоса пропускания	Полная полоса пропускания		
Одиночная полоса пропускания	Полная полоса пропускания		
Низкочастотная граница	≥ 10 Гц (при связи по переменному току, -3 дБ)		
Время нарастания фронта (типичное)	SDS5032E(V)	≤ 11 нс (на входе)	
	SDS6062E(V)	≤ 5,8 нс (на входе)	

	SDS7072E(V)	≤ 5,0 нс (на входе)
	SDS7102E(V)	≤ 3,5 нс (на входе)
	SDS7122E(V)	≤ 2,8 нс (на входе)
Погрешность постоянного напряжения	±3%	
Погрешность постоянного напряжения (при усреднении)	При числе усреднений ≥ 16: ±(3%+0,05 деления)	
Инвертирование осциллограммы: включается по запросу		

**Измерения**

Курсорные измерения	Разность потенциалов (ΔV) и временной интервал (ΔT) между курсорами	
Автоматические измерения		
Математические операции над осциллограммами	+, -, *, /, быстрое преобразование Фурье	
Сохранение осциллограмм	15 осциллограмм	
Фигуры Лиссажу	Частотный диапазон	Полная полоса пропускания
	Погрешность разности фаз	±3°

**Порты обмена данными**

USB2.0, USB для сохранения файлов, порт LAN  
Порт VGA или RS-232 (опция).

**Запуск**

Диапазон уровней запуска	Внутренний	±6 делений от середины дисплея
	Внешний (EXT)	±600 мВ
	Внешний (EXT/5)	±3 В
Погрешность уровня запуска	Внутренний	±0,3 деления
	Внешний (EXT)	±(40 мВ + 6%)
	Внешний (EXT/5)	±(200 мВ + 6%)
Смещение точки запуска	В зависимости от длины записи и временной развертки	
Диапазон задержки запуска	10 нс – 10 с	
Настройка на уровень 50% амплитуды сигнала (типичное)	Частота входного сигнала ≥ 50 Гц	
Запуск по фронту	Наклон фронта	Нарастающий, спадающий
	Разрешение	0,3 деления
Запуск по импульсу	Условие запуска	Положительный импульс: >, <, = Отрицательный импульс: >, <, =
	Диапазон ширины импульса	30 нс – 10 с
Запуск по видеосигналу	Модуляция	Поддерживаются стандарты систем телевидения NTSC, PAL и SECAM
	Диапазон номеров строк	1-525 (NTSC) 1-625 (PAL/SECAM)
Запуск по наклону фронта	Условие запуска	Положительный импульс: >, <, = Отрицательный импульс: >, <, =
	Диапазон времен	24 нс – 10 с
Поочередный запуск (модель SDS5032E(V) не поддерживает эту функцию)	Запуск в канале CH1	По фронту, по импульсу, по видеосигналу, по наклону фронта
	Запуск в канале CH2	По фронту, по импульсу, по видеосигналу, по наклону фронта

**9.2. Общие технические характеристики****Дисплей**

Тип дисплея	8-дюймовый цветной жидкокристаллический
Разрешение дисплея	800 (гориз.) x 600 (верт.) пикселей
Количество цветов	65536 цветов, дисплей на тонкопленочных транзисторах (TFT)

**Выходные характеристики компенсатора щупа**

Выходное напряжение (типичное)	Около 5 В, импеданс $\geq 10$ МОм
Частота (типичная)	Прямоугольный сигнал, 1 кГц

**Питание**

Напряжение электросети	Переменное 100-240 В (средне-квадратичное), 50/60 Гц, категория перенапряжения CAT II
Потребляемая мощность	<15 Вт
Предохранитель	2А, класс Т, 250 В

**Условия окружающей среды**

Температура	рабочая: 0 – 40°C хранения: -20 – 60°C
Относительная влажность	$\leq 90\%$
Высота	рабочая: 3000 м нерабочая: 15000 м
Способ охлаждения	естественная конвекция

**Механические характеристики**

Размеры	348 мм x 170 мм x 78 мм (Д x Ш x В)
Масса	около 1,5 кг

**Периодичность калибровки**

Рекомендуется производить калибровку раз в год.

## Глава 10 ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение А: Комплект поставки**

Стандартные принадлежности:

- 1 пара пассивных щупов: 1,2 мм, 1:1 (10:1)
- 1 компакт-диск (программа обмена данными)
- 1 шнур питания: в зависимости от стандартов страны, в которой приобретается прибор
- 1 кабель USB
- 1 инструкция по эксплуатации

**Приложение Б: Общий уход и очистка прибора****Общий уход**

Не храните и не оставляйте прибор в местах, где его жидкокристаллический дисплей может длительное время подвергаться воздействию прямого солнечного света.

**⚠ Внимание!**

Во избежание повреждения осциллографа или его щупов не допускайте попадания на них спреев, жидкостей или растворителей.

**Очистка**

Осматривайте осциллограф и измерительные щупы с периодичностью, которую диктуют условия работы.

Очищайте внешнюю поверхность прибора по следующей процедуре:

1. Сотрите пыль с наружной поверхности прибора и щупов при помощи сухой мягкой ткани. При очистке дисплея не царапайте прозрачный защитный экран.
2. Перед очисткой осциллографа отсоедините от него питание. Протрите прибор влажной, но не оставляющей капель мягкой тканью. Для очистки рекомендуется использовать чистую воду или мягкодействующее моющее средство. Во избежание повреждения прибора и щупов не используйте абразивов и агрессивных моющих средств.

**⚠ Предупреждение**

Во избежание угрозы короткого замыкания и поражения электрическим током из-за присутствия влаги, перед запуском прибора удостоверьтесь, что он полностью высушен.