



Серия SDS

Цифровые запоминающие осциллографы

Руководство пользователя

- **SDS6062(V)**
- **SDS7072(V)**
- **SDS7102(V)**
- **SDS7202(V)**
- **SDS8102(V)**
- **SDS8202(V)**
- **SDS8302**
- **SDS9302**

Примечание: «V» — интерфейс VGA (опция);

в SDS8302 и SDS9302 интерфейс VGA входит в стандартную комплектацию.

www.owon.com.cn

Редакция: ноябрь 2017 г., V1.7.4

© Компания LILLIPUT. Все права защищены.

Продукция LILLIPUT защищена патентными правами, включая выданные патенты и поданные заявки. Информация этого руководства заменяет все ранее опубликованные материалы.

Информация верна на момент печати. LILLIPUT постоянно совершенствует продукцию и оставляет за собой право изменять характеристики без предварительного уведомления.

owon[®] — зарегистрированный товарный знак компании LILLIPUT.

Fujian LILLIPUT Optoelectronics Technology Co., Ltd.

No. 19, Heming Road

Lantian Industrial Zone, Zhangzhou 363005 P.R. China

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

Сайт: www.owon.com.cn E-mail: info@owon.com.cn

Общие гарантийные условия

OWON гарантирует отсутствие дефектов материалов и изготовления в течение 3 лет со дня приобретения изделия первым покупателем у компании OWON. Гарантия на принадлежности, например пробники и аккумулятор, составляет 12 месяцев.

Гарантия действует только для первого покупателя и не передаётся третьим лицам.

При обнаружении дефекта в гарантийный срок OWON бесплатно отремонтирует изделие, включая детали и работу, либо заменит его. Для гарантийного ремонта OWON может использовать новые или восстановленные до состояния новых детали, модули и изделия. Все заменённые детали, модули и изделия становятся собственностью OWON.

Для гарантийного обслуживания покупатель должен уведомить OWON о дефекте до истечения гарантии. Покупатель отвечает за упаковку и отправку неисправного изделия в указанный OWON сервисный центр с копией документа, подтверждающего покупку.

Гарантия не распространяется на дефекты, отказы и повреждения из-за неправильного использования, ненадлежащего или недостаточного обслуживания и ухода. OWON не обязана: а) устранять повреждения вследствие установки, ремонта или обслуживания лицами, не представляющими OWON; б) устранять повреждения из-за неправильного использования или подключения несовместимого оборудования; в) устранять повреждения и неисправности из-за применения принадлежностей сторонних производителей; г) обслуживать изменённое или встроенное в другую систему изделие, если это увеличивает время или сложность обслуживания.

Для обслуживания или получения полного текста гарантии обратитесь в ближайшее торговое или сервисное представительство OWON.

Для улучшения послепродажного обслуживания зарегистрируйте приобретённое изделие на www.owon.com.cn.

Кроме услуг, указанных здесь или в действующих гарантийных условиях, OWON не предоставляет иных явных или подразумеваемых гарантий обслуживания, включая, в частности, подразумеваемые гарантии товарной пригодности и пригодности для определённой цели. OWON не несёт ответственности за косвенные, особые или последующие убытки.

Содержание

1. Общие требования безопасности	1
2. Термины и символы безопасности	2
3. Основные характеристики	4
4. Руководство для начинающих	5
Устройство осциллографа	6
Передняя панель	6
Левая боковая панель	7
Правая боковая панель	7
Задняя панель	8
Органы управления: кнопки и ручки	9
Пользовательский интерфейс	10
Общая проверка	12
Проверка работоспособности	12
Компенсация пробника	13
Коэффициент ослабления пробника	14
Безопасное использование пробника	15
Самокалибровка	15
Система вертикального отклонения	16
Система горизонтальной развёртки	17
Система запуска	18
5. Расширенное руководство	19
Настройка вертикального отклонения	20
Математические операции	26
Функция БПФ (FFT)	28
Цифровой фильтр (для некоторых моделей)	32
Ручки VERTICAL POSITION и VOLTS/DIV	32
Настройка горизонтальной развёртки	33
Настройка системы запуска	36
Одиночный запуск	36
Попеременный запуск	40
Работа с функциональными меню	44
Настройка сбора данных	44
Настройка отображения	46
Сохранение и вызов осциллограмм	50

Вырезание и вызов фрагмента осциллограммы	57
Запись и воспроизведение осциллограмм	60
Настройка вспомогательных функций	65
Автоматические измерения	72
Курсорные измерения	75
Автоматическое масштабирование	80
Встроенная справка	82
Кнопки быстрого управления	82
6. Связь с ПК	84
Порт USB	84
Порт LAN	85
Прямое подключение	85
Подключение через маршрутизатор	86
Порт COM	88
7. Примеры применения	89
Пример 1: измерение простого сигнала	89
Пример 2: коэффициент усиления измерительной цепи	90
Пример 3: захват одиночного сигнала	91
Пример 4: анализ деталей сигнала	93
Пример 5: использование режима X-Y	94
Пример 6: запуск по видеосигналу	96
8. Поиск и устранение неисправностей	97
9. Технические характеристики	98
Общие технические характеристики	103
10. Приложения	104
Приложение А: комплект поставки	104
Приложение В: уход и очистка	104
Приложение С: использование аккумулятора	105

1. Общие требования безопасности

Перед использованием прочитайте следующие меры предосторожности, чтобы избежать травм и повреждения прибора и подключённых устройств. Во избежание опасных ситуаций используйте изделие только в указанных пределах.

Обслуживание разрешено только квалифицированным специалистам.

Во избежание пожара и травм:

- **Правильно подключайте пробник. Его заземляющий вывод соединяется с землёй. Не подключайте его к плюсу.**
- **Используйте надлежащий сетевой шнур. Применяйте только комплектный шнур, допущенный к использованию в вашей стране.**
- **Правильно подключайте и отключайте. Не подключайте и не отключайте произвольно пробник или провод, соединённый с источником напряжения.**
- **Заземляйте прибор. Прибор заземляется через защитный проводник сетевого шнура. Для защиты от поражения током этот проводник должен быть заземлён. Надёжно заземлите прибор до подключения его входов и выходов.**

При питании от сети запрещено непосредственно измерять напряжение сети: общий измерительный вывод соединён с защитным проводником сетевого шнура, что приведёт к короткому замыканию.

При питании от аккумулятора прибор также необходимо заземлить. Для защиты от поражения током соедините проводом заземление с клеммой на задней панели.

- **Соблюдайте номиналы выводов. Для защиты от пожара и поражения током проверьте все номиналы и маркировку прибора. Перед подключением ознакомьтесь с дополнительной информацией в руководстве.**
- **Не работайте без крышек. Не используйте прибор со снятыми крышками или панелями.**
- **Используйте предохранитель указанного типа и номинала.**
- **Не касайтесь открытых цепей. Не прикасайтесь к открытым соединениям и деталям включённого прибора.**
- **При подозрении на неисправность прекратите работу. Перед дальнейшим использованием прибор должен проверить квалифицированный специалист.**
- **Обеспечьте вентиляцию. Устанавливайте осциллограф в хорошо проветриваемом месте; подробности приведены в руководстве.**
- **Не работайте во влажных условиях.**
- **Не работайте во взрывоопасной атмосфере.**
- **Содержите поверхности прибора чистыми и сухими.**

2. Термины и символы безопасности

Термины безопасности

В руководстве используются следующие термины:



Предупреждение: условия или действия, которые могут привести к травме или смерти.



Внимание: условия или действия, которые могут повредить прибор или другое имущество.

На изделии могут встречаться следующие термины:

Danger (опасность): непосредственная опасность травмы.

Warning (предупреждение): потенциальная опасность травмы.

Caution (внимание): возможное повреждение прибора или другого имущества.

Символы безопасности

На изделии могут присутствовать следующие символы:



Опасное напряжение



См.
руководство



Защитное заземление



Заземление
корпуса



Измерительная земля

Чтобы избежать травм и повреждения прибора и подключённого оборудования, внимательно прочитайте следующие указания перед использованием. Применяйте прибор только по назначению.



Предупреждение:

Два канала осциллографа электрически не изолированы. При измерении они должны иметь общую землю. Во избежание короткого замыкания не подключайте заземляющие выводы 2 пробников к 2 разным неизолированным потенциалам постоянного напряжения.

⚠ Предупреждение:

При измерении каналы должны иметь общую землю. Во избежание короткого замыкания не подключайте заземляющие выводы 2 пробников к 2 разным неизолированным потенциалам постоянного напряжения.

Схема подключения заземления осциллографа:

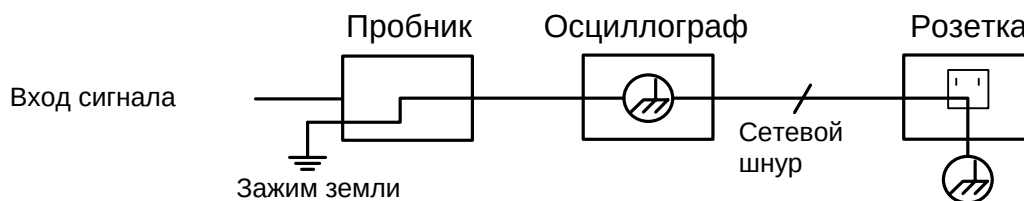
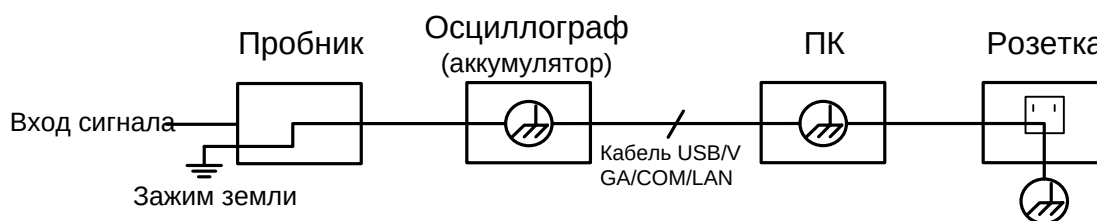


Схема заземления при соединении осциллографа с аккумуляторным питанием с ПК, питаемым от сети:



Запрещено измерять напряжение сети, если осциллограф питается от сети или соединён через интерфейс с питаемым от сети ПК, даже при работе осциллографа от аккумулятора.

⚠ Предупреждение:

Для защиты от пожара и поражения током при входном сигнале свыше 42 В пикового (30 В действующего) или измерениях в цепях мощностью более 4800 ВА соблюдайте следующее:

- Только штатные изолированные пробники напряжения и провода.
- Перед работой проверяйте пробники и другие принадлежности; повреждённые заменяйте.
- Сразу после работы отсоединяйте пробники, провода и другие принадлежности.
- Отсоединяйте USB-кабель между осциллографом и компьютером.
- Не подавайте напряжение выше номинала прибора:
напряжение на кончике пробника непосредственно поступает на осциллограф. Будьте осторожны при ослаблении 1:1.
- Запрещены открытые металлические BNC и штекеры «банан».
- Не вставляйте металлические предметы в разъёмы.

3. Основные характеристики

- Полоса пропускания: 60 МГц - 300 МГц;
- Частота дискретизации в реальном времени: 500 Мвыб/с - 3.2 Гвыб/с;
- Два канала, длина записи по 10М точек на канал;
- Автоматическое масштабирование;
- Компактный корпус толщиной 7 см;
- TFT-экран высокого разрешения: 8 дюймов, 800 x 600 пикселей;
- Встроенное БПФ (FFT);
- Контроль допуска Pass/Fail;
- Запись и воспроизведение осциллограмм;
- Интерфейс VGA (модели с «V» или с VGA в стандартной комплектации);
- Различные виды запуска;
- Порты USB для связи;
- Литиевый аккумулятор большой ёмкости (опция);
- Встроенная справка на китайском и английском языках;
- Многоязычный интерфейс.

4. Руководство для начинающих

В этой главе рассматриваются:

- Устройство осциллографа
- Пользовательский интерфейс
- Общая проверка
- Проверка работоспособности
- Компенсация пробника
- Коэффициент ослабления пробника
- Безопасное использование пробника
- Автокалибровка
- Система вертикального отклонения
- Система горизонтальной развёртки
- Система запуска

Устройство осциллографа

Сначала ознакомьтесь с передней панелью нового осциллографа. Здесь кратко описаны назначение и работа её органов управления, чтобы вы могли быстро освоить прибор.

Передняя панель

Передняя панель осциллографа проста и функциональна. Основные операции выполняются ручками и кнопками. Назначение ручек аналогично другим осциллографам. Пять кнопок F1 - F5 справа от экрана и пять кнопок H1 - H5 под экраном служат для выбора пунктов текущего меню. Остальные функциональные кнопки открывают соответствующие меню или непосредственно включают определённые функции.

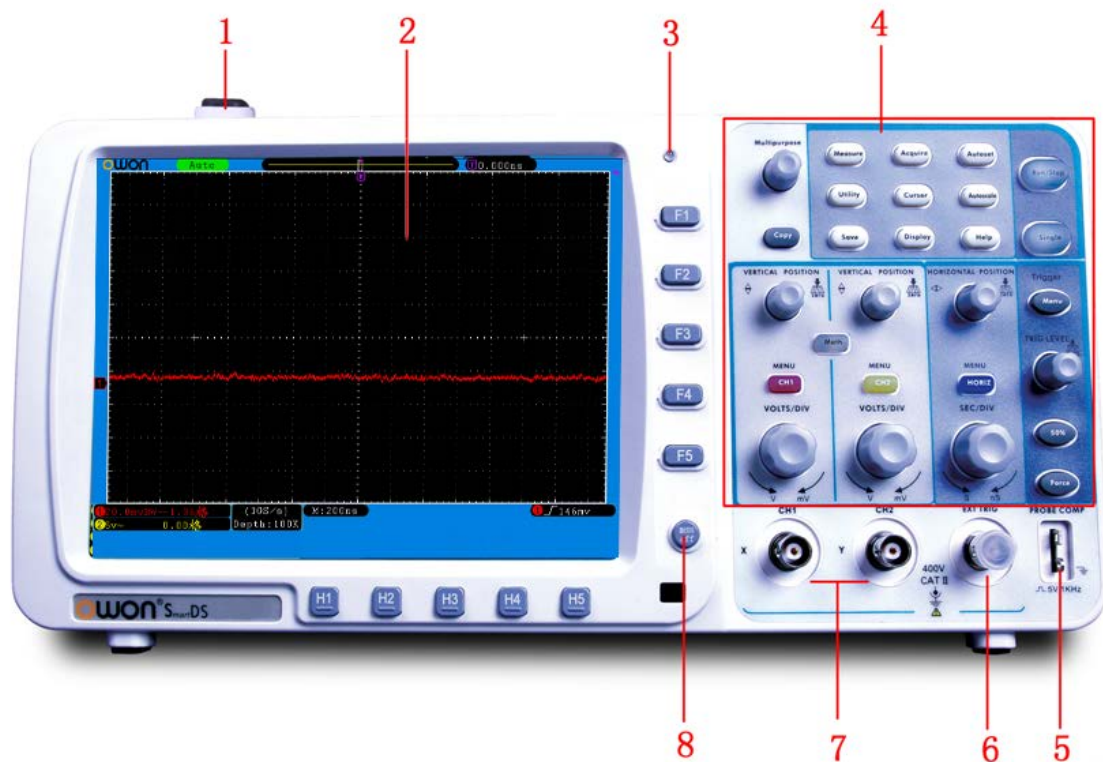


Рисунок 4-1. Передняя панель

1. Включение/выключение.
2. Экран.
3. Индикатор питания.
Зелёный: питание от сети, аккумулятор полностью заряжен (если установлен).
Жёлтый: питание от сети, аккумулятор заряжается (если установлен).
Не горит: питание только от аккумулятора, сеть не подключена.

4. Органы управления: кнопки и ручки.
5. Выход компенсации пробника: тестовый сигнал 5 В/1 кГц (в SDS7072(V) параметры регулируются, см. «Signal», стр. 71).
6. Вход внешнего запуска EXT.
7. Входы каналов.
8. Заккрытие меню.

Левая боковая панель



Рисунок 4-2. Левая боковая панель

1. Выключатель питания: «—» — включено, «○» — выключено.
2. Вход сетевого питания.

Правая боковая панель

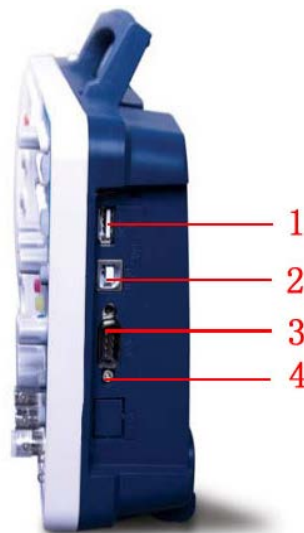


Рисунок 4-3. Правая боковая панель

1. Порт USB Host: передача данных с внешними USB-устройствами; осциллограф работает ведущим устройством. Этот порт используется, например, для обновления ПО с USB-накопителя.

2. Порт USB Device: передача данных с внешним USB-оборудованием; осциллограф работает ведомым устройством. Используется, например, для соединения с ПК по USB.
3. Порт COM/VGA (опция): последовательная связь с внешними устройствами или вывод VGA на монитор/проектор (для моделей с «V»).
4. Порт LAN: сетевое подключение к ПК.

Задняя панель



Рисунок 4-4. Задняя панель

1. Выход сигнала запуска и контроля допуска Pass/Fail.
2. Ручка для переноски.
3. Вентиляционные отверстия.
4. Опорные ножки для регулировки наклона осциллографа.
5. Клемма заземления.

Органы управления: кнопки и ручки

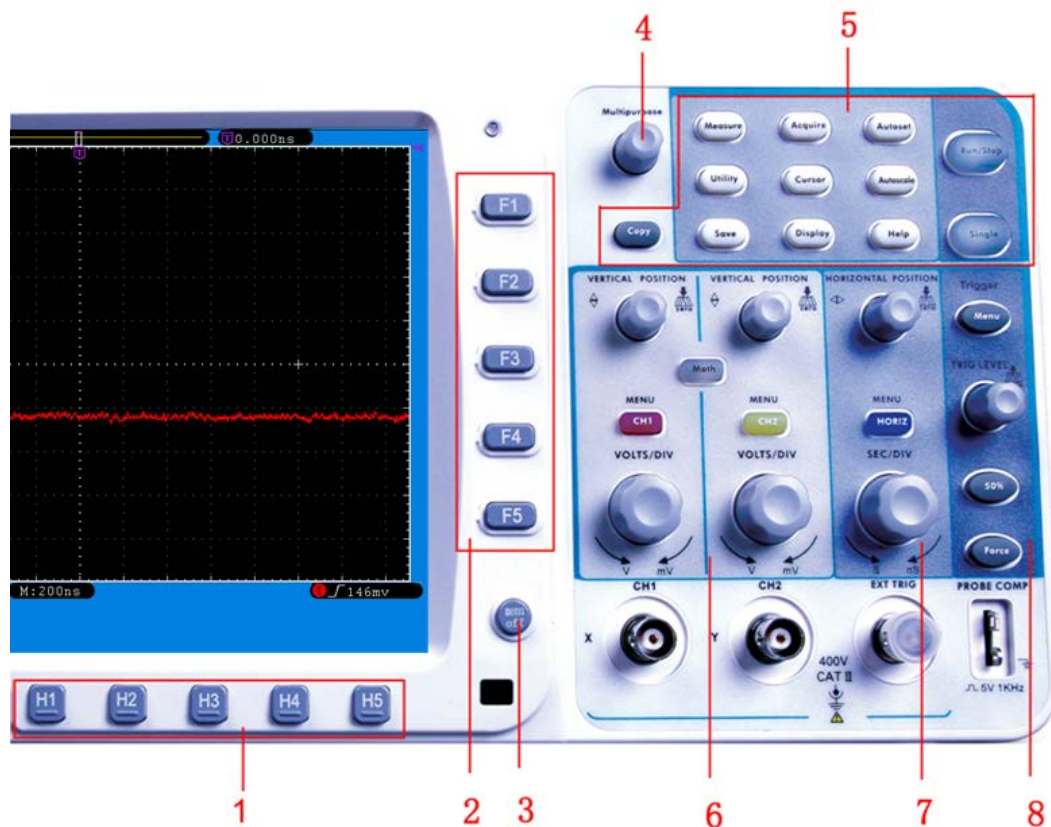


Рисунок 4-5. Органы управления

1. Выбор пунктов меню: H1 - H5.
2. Выбор пунктов меню: F1 - F5.
3. Menu off: закрытие меню.
4. Ручка М (многофункциональная): значок в меню означает выбор пункта или значения поворотом М. Нажатие М закрывает меню слева.
5. Блок функциональных кнопок: 12 кнопок.
6. Вертикальное отклонение: 3 кнопки и 4 ручки.
CH1 MENU и CH2 MENU открывают меню каналов CH1 и CH2. Кнопка Math открывает математические операции: CH1-CH2, CH2-CH1, CH1+CH2, CH1*CH2, CH1/CH2 и FFT. Две ручки VERTICAL POSITION задают положение CH1/CH2, две ручки VOLTS/DIV — масштаб напряжения CH1 и CH2.
7. Горизонтальная развёртка: 1 кнопка и 2 ручки.
HORIZONTAL POSITION задаёт положение запуска, SEC/DIV — развёртку, HORIZ MENU открывает меню горизонтальной развёртки.
8. Управление запуском: 3 кнопки и 1 ручка.
TRIG LEVEL регулирует напряжение запуска. Остальные 3 кнопки задают настройки системы запуска.

Пользовательский интерфейс

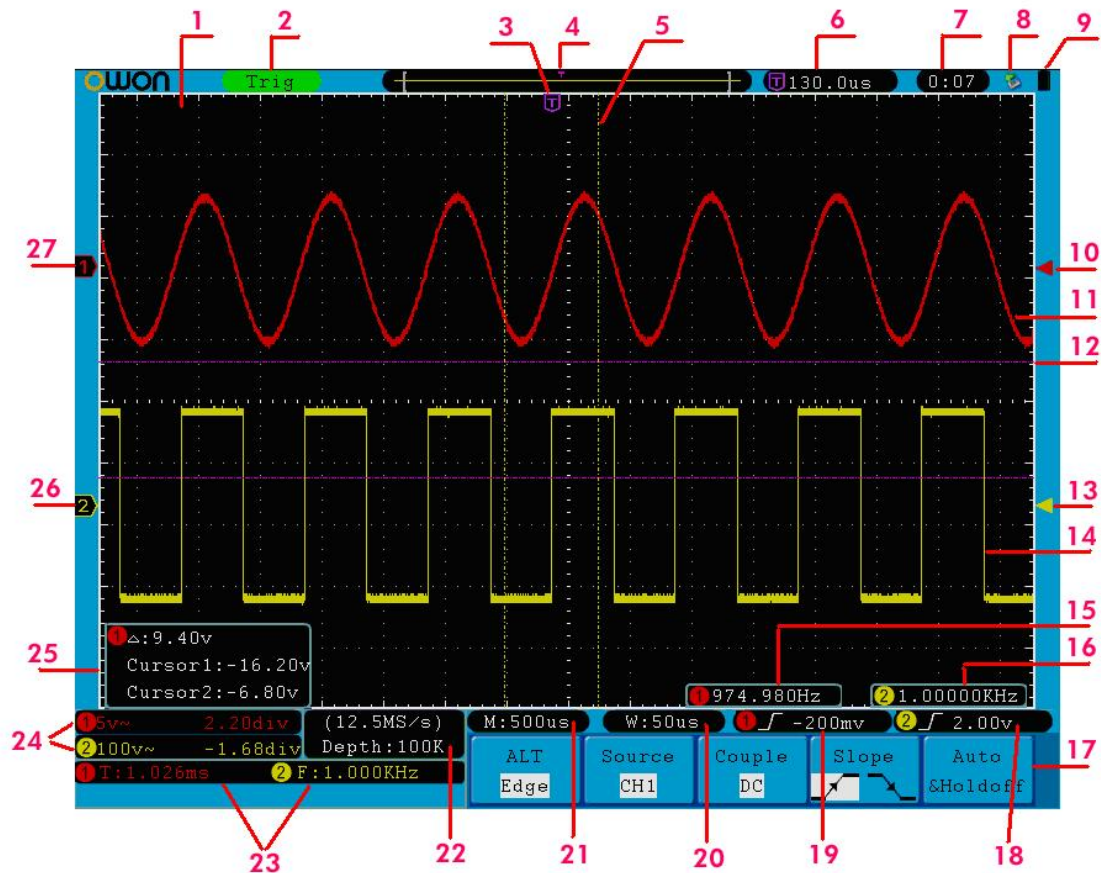


Рисунок 4-6. Элементы интерфейса

1. Область отображения осциллограмм.
2. Состояние запуска:
 - Auto: автоматический режим, захват без события запуска.
 - Trig: обнаружен запуск, выполняется захват.
 - Ready: данные до запуска захвачены, ожидание запуска.
 - Scan: непрерывный захват и отображение осциллограммы.
 - Stop: сбор данных остановлен.
3. Фиолетовый указатель T: положение запуска по горизонтали.
4. Указатель положения запуска во внутренней памяти.
5. Две жёлтые пунктирные линии ограничивают окно увеличения.
6. Текущее значение запуска и положение окна во внутренней памяти.
7. Установленное время (см. «Config», стр. 65).
8. Индикатор подключения USB-накопителя.
9. Состояние аккумулятора (см. «Display», стр. 66).
10. Красный указатель уровня запуска CH1.

11. Осциллограмма CH1.
12. Положение двух фиолетовых пунктирных измерительных курсоров.
13. Жёлтый указатель уровня запуска CH2.
14. Осциллограмма CH2.
15. Частота сигнала запуска CH1.
16. Частота сигнала запуска CH2.
17. Текущее функциональное меню.
- 18/19. Текущий тип запуска:

- | | |
|---|-------------------------------|
|  | Запуск по нарастающему фронту |
|  | Запуск по спадающему фронту |
|  | Запуск по строке видеосигнала |
|  | Запуск по полю видеосигнала |

Число показывает уровень запуска соответствующего канала.

20. Значение развёртки окна.
21. Установка основной развёртки.
22. Текущая частота дискретизации и длина записи.
23. Вид и результат измерения для канала. «F» — частота, «T» — период, «V» — среднее, «Vp» — размах, «Vk» — среднеквадратичное значение, «Ma» — максимум, «Mi» — минимум, «Vt» — верхний уровень, «Vb» — нижний уровень, «Va» — амплитуда, «Os» — выброс, «Ps» — предвыброс, «RT» — время нарастания, «FT» — время спада, «PW» — положительная длительность, «NW» — отрицательная длительность, «+D» — положительный коэффициент заполнения, «-D» — отрицательный, «PD» — задержка A → B , «ND» — задержка A → B , «TR» — СКЗ за период, «CR» — курсорное СКЗ, «WP» — коэффициент заполнения, «RP» — фаза.

24. Значения масштаба напряжения и положения нуля каналов.

Значок показывает вид связи канала.

- | | |
|---|----------------------------------|
| «—» | — связь по постоянному току (DC) |
| «~» | — связь по переменному току (AC) |
|  | — соединение с землёй (GND) |

25. Окно курсорных измерений: абсолютные значения и показания двух курсоров.
26. Жёлтый указатель опорного уровня земли (нуля) CH2. Если указателя нет, канал выключен.
27. Красный указатель опорного уровня земли (нуля) CH1. Если указателя нет, канал выключен.

Общая проверка

После получения нового осциллографа рекомендуется выполнить следующие проверки:

1. Проверьте отсутствие повреждений при перевозке.

Если коробка или защитный пенопласт сильно повреждены, сохраните упаковку до успешного завершения электрических и механических испытаний прибора и принадлежностей.

2. Проверьте принадлежности.

Сверьте комплектность с «Приложением А: комплект поставки» этого руководства. При отсутствии или повреждении принадлежностей обратитесь к дистрибьютору OWON, отвечающему за обслуживание, или в местное представительство OWON.

3. Проверьте прибор в целом.

При внешних повреждениях, неправильной работе или несоответствии характеристикам обратитесь к ответственному дистрибьютору или в местное представительство OWON. При транспортных повреждениях сохраните упаковку и сообщите перевозчику или дистрибьютору OWON; OWON организует ремонт или замену.

Проверка работоспособности

Выполните быструю проверку нормальной работы прибора:

1. Подключите сетевой шнур к сети. Слева нажмите «—» выключателя , затем верхнюю кнопку .

Прибор выполнит самопроверку и покажет загрузочный логотип. Нажмите Utility, затем H1 для открытия Function. Ручкой M выберите Adjust, кнопкой H3 — Default. По умолчанию коэффициент ослабления пробника в меню равен 10X.

2. Установите переключатель пробника в 10X и подключите пробник к CH1.

Совместите паз разъёма пробника с выступом BNC-входа CH1 и поверните вправо для фиксации.

Подключите наконечник и зажим земли к выходу компенсации пробника.

3. Нажмите Autoset.

Через несколько секунд появится меандр частотой 1 кГц и размахом 5 В (рисунок 4-7).

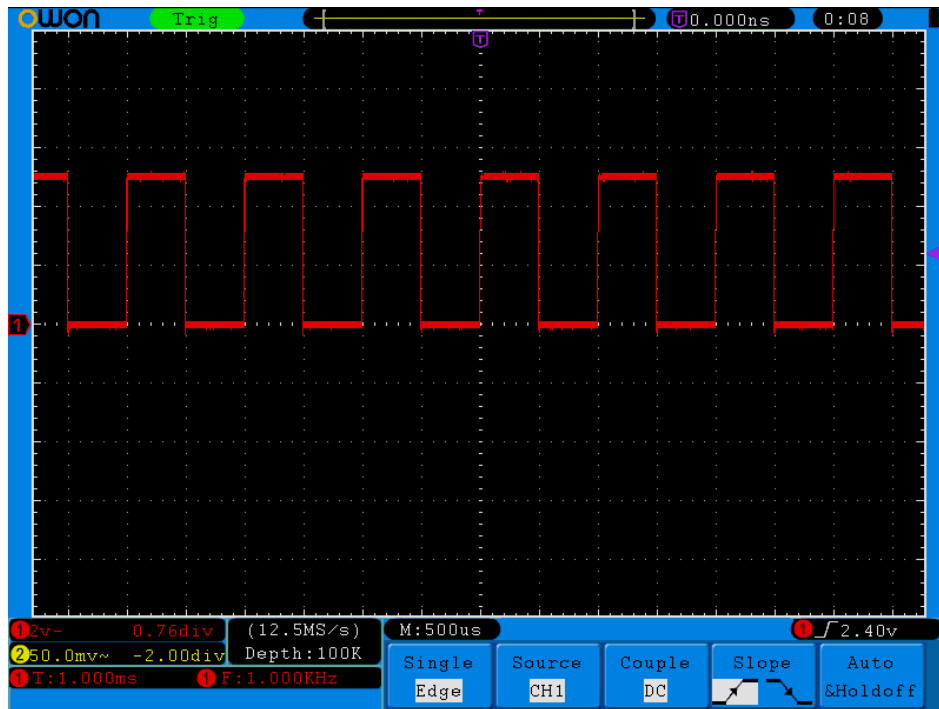


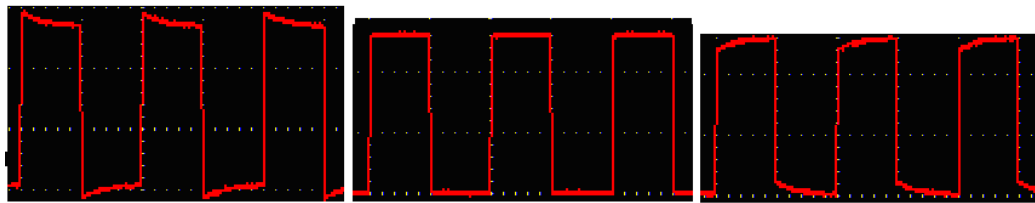
Рисунок 4-7. Автонастройка

Повторите шаги 2 и 3 для проверки CH2.

Компенсация пробника

При первом подключении пробника к входному каналу выполните компенсацию для согласования с входом. Нескомпенсированный или неверно скомпенсированный пробник вызывает погрешности и ошибки измерения. Выполните следующие действия:

1. Задайте ослабление 10X в меню и на переключателе пробника (см. «Коэффициент ослабления пробника», стр. 14). Подключите пробник к CH1. При использовании наконечника-крючка обеспечьте надёжный контакт. Подсоедините наконечник к сигнальному выходу компенсатора, а зажим опорного провода — к заземляющему выводу компенсатора. Нажмите Autoset.
2. По форме сигнала отрегулируйте пробник до правильной компенсации (рисунки 4-8 и 4-9).



Перекомпенсация

Правильно

Недокомпенсация

Рисунок 4-8. Осциллограммы при компенсации пробника

3. При необходимости повторите эти действия.

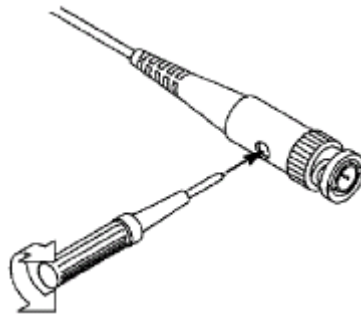


Рисунок 4-9. Регулировка пробника

Коэффициент ослабления пробника

Коэффициент ослабления пробника влияет на вертикальный масштаб осциллографа.

Для изменения или проверки ослабления в меню осциллографа:

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

(2) Нажмите НЗ для открытия Probe, затем F1 для выбора Attenu. В меню слева ручкой М выберите значение, соответствующее пробнику.

Настройка действует до следующего изменения.



Внимание:

По умолчанию ослабление пробника в приборе равно 10X. Убедитесь, что положение переключателя пробника соответствует ослаблению, выбранному в меню осциллографа.

Переключатель пробника имеет положения 1X и 10X (рисунок 4-10).

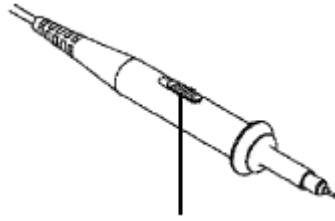


Рисунок 4-10. Переключатель ослабления



Внимание:

При ослаблении 1X пробник ограничивает полосу осциллографа до 5 МГц. Для полной полосы установите 10X.

Безопасное использование пробника

Защитное кольцо на корпусе пробника предохраняет пальцы от поражения током (рисунок 4-11).

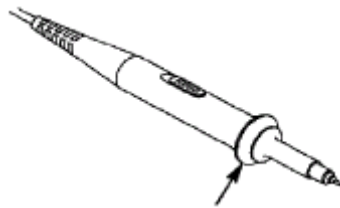


Рисунок 4-11. Защитное кольцо



Предупреждение:

Во избежание поражения током во время работы держите пальцы за защитным кольцом пробника.

Не прикасайтесь к металлическим частям наконечника пробника, подключённого к источнику питания.

Перед измерениями сначала подключите пробник к прибору и соедините заземляющий вывод с землёй.

Самокалибровка

Самокалибровка быстро приводит осциллограф в оптимальное состояние для наиболее точных измерений. Её можно выполнить в любое время; при изменении температуры окружающей среды на 5 °C и более она обязательна.

Перед самокалибровкой отключите все пробники и провода от входов. Нажмите Utility, затем H1 для открытия меню Function;

ручкой M выберите Adjust. Кнопкой H2 выберите Self Cal. После подготовки запустите программу.

Система вертикального отклонения

Блок VERTICAL CONTROLS содержит несколько кнопок и ручек (рисунок 4-12). Следующие упражнения помогут освоить вертикальные настройки.



Рисунок 4-12. Органы вертикального отклонения

1. Ручкой VERTICAL POSITION установите сигнал по центру окна осциллограмм. Эта ручка регулирует положение сигнала по вертикали. При её повороте указатель опорного уровня земли канала перемещается вверх или вниз вместе с осциллограммой.

Приём измерения

При связи DC постоянную составляющую сигнала можно быстро оценить по разнице между осциллограммой и уровнем земли.

При связи AC постоянная составляющая отфильтровывается. Это позволяет отображать переменную составляющую с большей чувствительностью.

Быстрый возврат вертикального смещения к 0

Поворот VERTICAL POSITION меняет вертикальное положение канала; нажатие ручки быстро возвращает его к 0. Это особенно полезно, если осциллограмма ушла за экран и её нужно немедленно вернуть в центр.

2. Измените вертикальные настройки и наблюдайте информацию о состоянии.

По строке состояния внизу окна осциллограмм можно определить изменения вертикального масштаба канала.

- Поверните VOLTS/DIV, изменяя масштаб напряжения на деление. Соответствующий масштаб в строке состояния изменится.
- Нажмите CH1 MENU, CH2 MENU и Math: появятся меню, значки, осциллограммы и сведения о масштабе соответствующего канала.

Система горизонтальной развёртки

Блок HORIZONTAL CONTROLS содержит кнопку и две ручки (рисунок 4-13). Следующие упражнения помогут освоить горизонтальную развёртку.



Рисунок 4-13. Органы горизонтальной развёртки

1. Ручкой SEC/DIV измените горизонтальную развёртку и наблюдайте сведения о состоянии. При повороте ручки изменяется развёртка, и её значение в строке состояния обновляется.
2. Ручкой HORIZONTAL POSITION измените положение сигнала по горизонтали в окне осциллограмм. Она задаёт смещение относительно запуска и используется для специальных функций. При регулировке смещения запуска осциллограмма перемещается по горизонтали вслед за поворотом ручки.

Быстрый возврат смещения запуска к 0

Поворотом HORIZONTAL POSITION меняйте положение канала по горизонтали; нажатие этой ручки быстро возвращает смещение запуска к 0.

3. Кнопка HORIZ MENU позволяет задать окно и увеличить его.

Система запуска

Блок TRIGGER CONTROLS состоит из одной ручки и трёх кнопок (рисунок 4-14). Следующие упражнения помогут освоить настройки запуска.



Рисунок 4-14. Органы управления запуском

1. Нажмите Trigger Menu для открытия меню запуска. Изменяйте настройки кнопками выбора пунктов меню.
2. Ручкой TRIG LEVEL измените уровень запуска. При её повороте указатель на экране перемещается вверх/вниз, а значение уровня запуска обновляется.
Примечание: TRIG LEVEL также служит для быстрого возврата уровня запуска к 0.
3. Нажмите 50%, чтобы установить уровень запуска в середину размаха сигнала запуска.
4. Нажмите Force для принудительного запуска; эта функция применяется главным образом в режимах Normal и Single.

5. Расширенное руководство

Вы познакомились с основными функциональными блоками, кнопками и ручками передней панели. Предыдущая глава показывает, как определять изменение настроек по строке состояния. Если эти операции и приёмы ещё не освоены, повторите главу 4 «Руководство для начинающих».

В этой главе рассматриваются:

- **Настройка вертикального отклонения**
- **Настройка горизонтальной развёртки**
- **Настройка системы запуска**
- **Настройка сбора данных**
- **Настройка отображения**
- **Сохранение и вызов осциллограмм**
- **Вырезание и вызов фрагмента осциллограммы**
- **Запись и воспроизведение осциллограмм**
- **Настройка вспомогательных функций**
- **Автоматические измерения**
- **Курсорные измерения**
- **Автоматическое масштабирование**
- **Кнопки быстрого управления**

Внимательно прочитайте эту главу, чтобы освоить измерительные функции и другие приёмы работы с осциллографом.

Настройка вертикального отклонения

Блок VERTICAL CONTROLS содержит три кнопки меню: CH1 MENU, CH2 MENU и Math, а также по две ручки для каждого канала: VERTICAL POSITION и VOLTS/DIV.

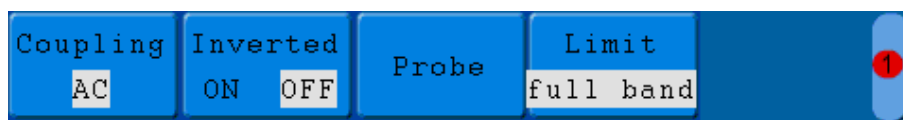
Настройка CH1 и CH2

Каждый канал имеет независимое меню вертикального отклонения; все пункты задаются отдельно для каждого канала.

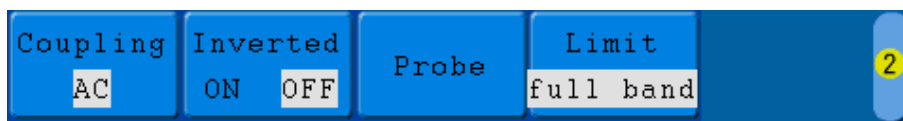
Включение и выключение осциллограмм (канал, Math)

Действие кнопок CH1 MENU, CH2 MENU и Math:

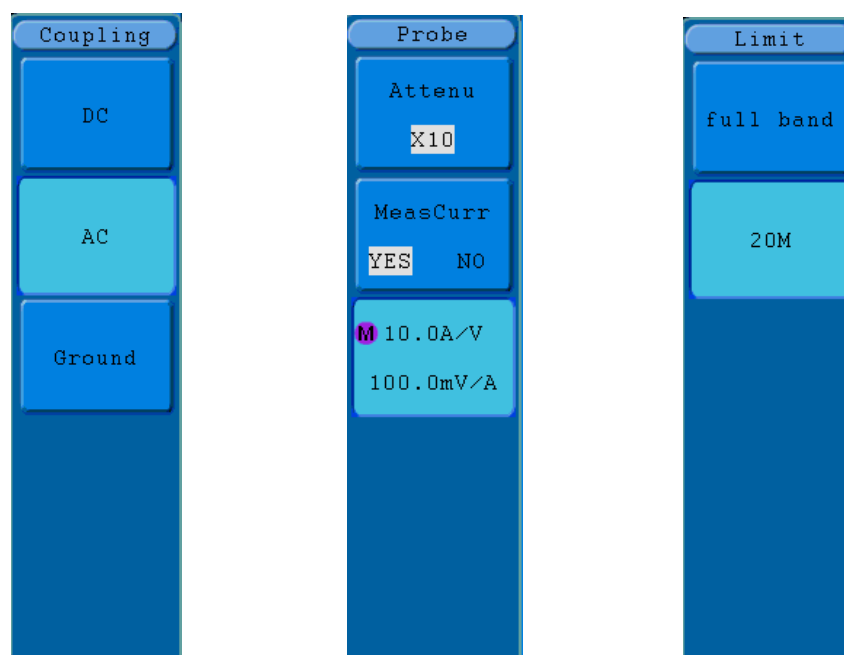
- Если осциллограмма выключена, она включается и появляется её меню.
- Если осциллограмма включена, а меню скрыто, появляется меню.
- Если осциллограмма и её меню показаны, они выключаются.



Меню CH1



Меню CH2



Связь

Пробник

Полоса

Рисунок 5-1. Меню канала (в SDS6062(V), SDS7072(V) пункта Limit нет)

5. Расширенное руководство

Описание меню канала приведено в таблице:

Меню функций	Значение		Описание
Связь	DC AC GROUND		Пропускает AC и DC. Блокирует DC. Отключает входной сигнал.
Инверсия	ON OFF		Отображение инвертированного сигнала. Отображение исходного сигнала.
Пробник	Ослабл.	X1 X10 X100 X1000	Задайте ослабление пробника для правильного отображения вертикального масштаба.
	Измерение тока	YES NO	Если ток измеряется по падению напряжения на резисторе, выберите YES.
	A/B (mA/B) B/A (mB/A)		Ручкой M задайте отношение A/B в пределах 100 мА/В - 1 кА/В. A/B = 1/сопротивление резистора. Отношение B/A вычисляется автоматически.
Полоса (в SDS6062(V), SDS7072(V) этой функции нет)	full band 20M		Полная полоса пропускания. Ограничение полосы канала до 20 МГц для уменьшения шума на экране.

1. Настройка связи входа канала

Пример для канала 1: измеряется меандр с постоянным смещением.

- (1) Нажмите CH1 MENU для открытия CH1 SETUP.
- (2) Нажмите H1: на экране появится меню Coupling.
- (3) Кнопкой F1 выберите DC. Проходят постоянная и переменная составляющие сигнала (рисунок 5-2).
- (4) Кнопкой F2 выберите AC. Постоянная составляющая блокируется (рисунок 5-3).

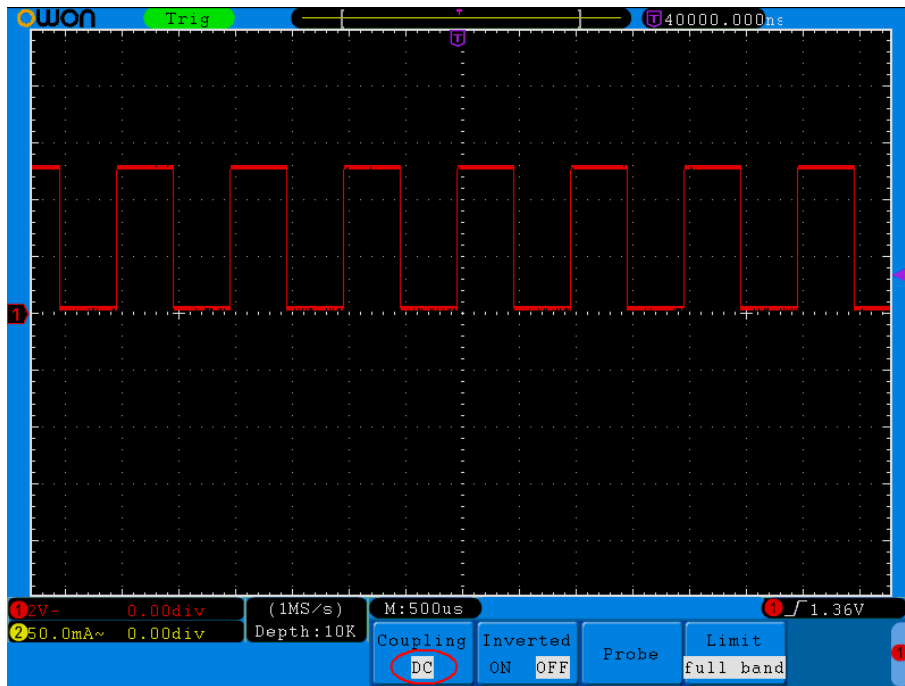


Рисунок 5-2. Осциллограмма при связи DC

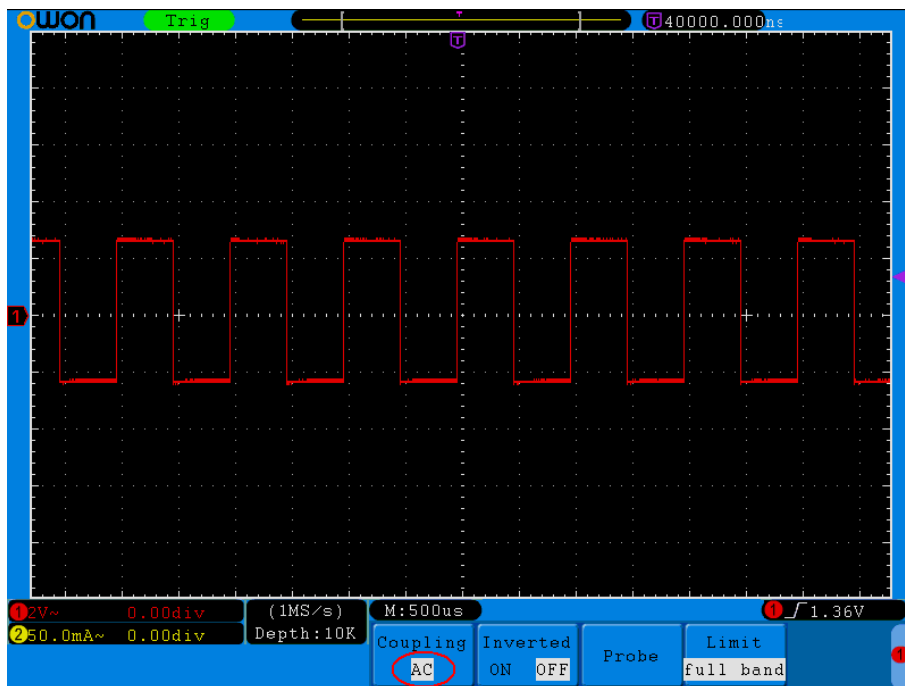


Рисунок 5-3. Осциллограмма при связи AC

2. Настройка ослабления пробника

Для правильного измерения ослабление в меню канала должно соответствовать пробнику (см. «Коэффициент ослабления пробника», стр. 14). Если ослабление пробника 1:1, в меню входного канала задайте X1.

Пример для канала 1 с пробником 10:1:

- (1) Нажмите CH1 MENU для открытия CH1 SETUP.
- (2) Нажмите H3: справа появится меню Probe. Кнопкой F1 выберите Attenu. В меню слева ручкой M установите X10 для пробника.

На рисунке 5-4 показаны настройка и вертикальный масштаб для пробника с ослаблением 10:1.

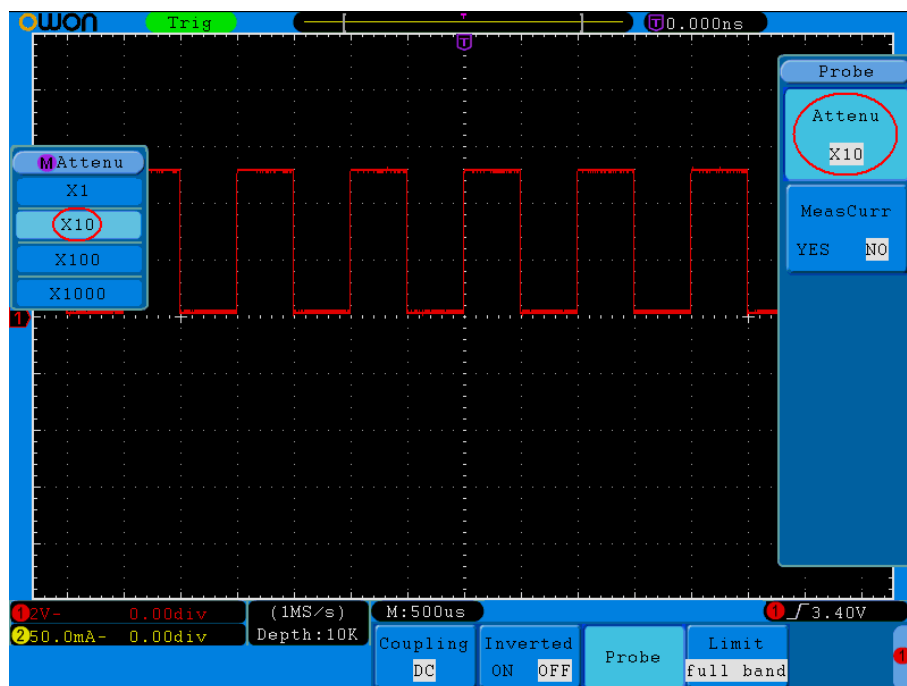


Рисунок 5-4. Настройка ослабления пробника

Ослабление пробника и соответствующие установки меню:

Ослабление пробника	Установка в меню
1:1	X1
10:1	X10
100:1	X100
1000:1	X1000

3. Измерение тока по падению напряжения на резисторе

Пример для канала 1: ток измеряется по падению напряжения на резисторе 1 Ом. Выполните следующие действия:

- (1) Нажмите CH1 MENU для открытия CH1 SETUP.
- (2) Нажмите H3: справа появится Probe. Кнопкой F2 установите MeasCurr = YES; ниже появится A/V ratio. Нажмите F3 и ручкой M задайте отношение A/B. $A/B = 1/\text{сопротивление резистора}$. В этом примере установите $A/B = 1$.

На рисунке 5-5 показаны настройка и вертикальный масштаб при измерении тока по падению напряжения на резисторе 1 Ом.

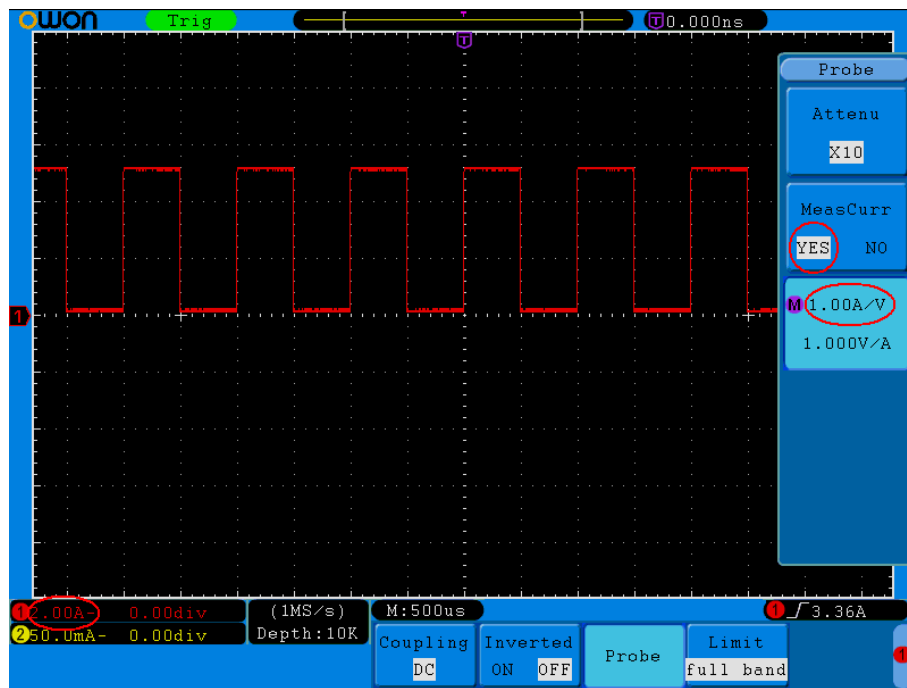


Рисунок 5-5. Измерение тока

4. Инверсия сигнала

Инверсия сигнала: отображаемый сигнал разворачивается на 180° относительно потенциала земли.

На примере канала 1 выполните следующие действия:

- (1) Нажмите CH1 MENU для открытия CH1 SETUP.
- (2) Кнопкой H2 задайте Inverted = ON. Осциллограмма инвертируется (рисунок 5-7).
- (3) Снова нажмите H2 и задайте Inverted = OFF. Восстановится исходная осциллограмма (рисунок 5-6).

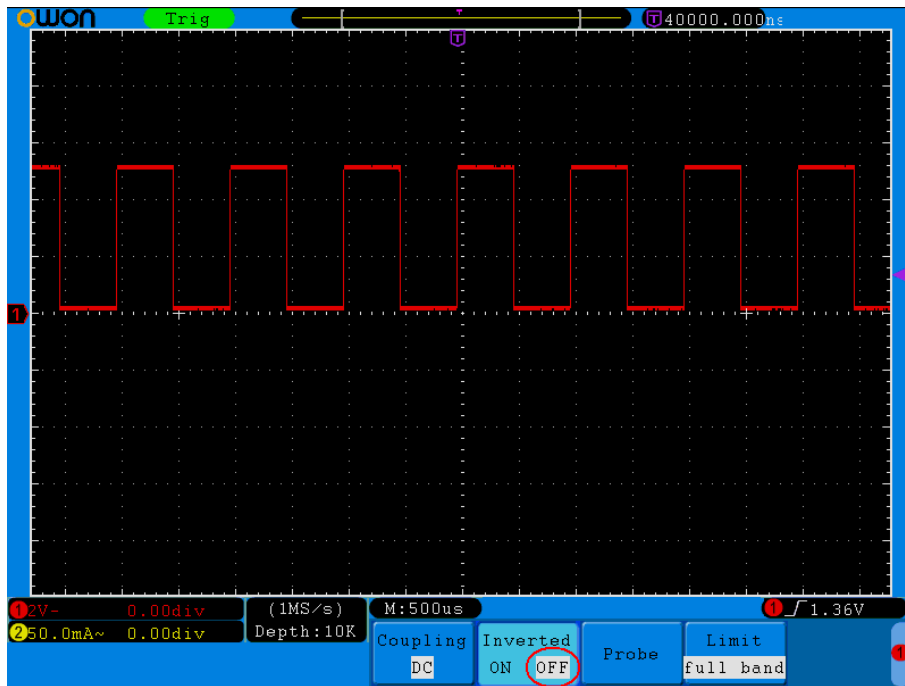


Рисунок 5-6. Исходная осциллограмма

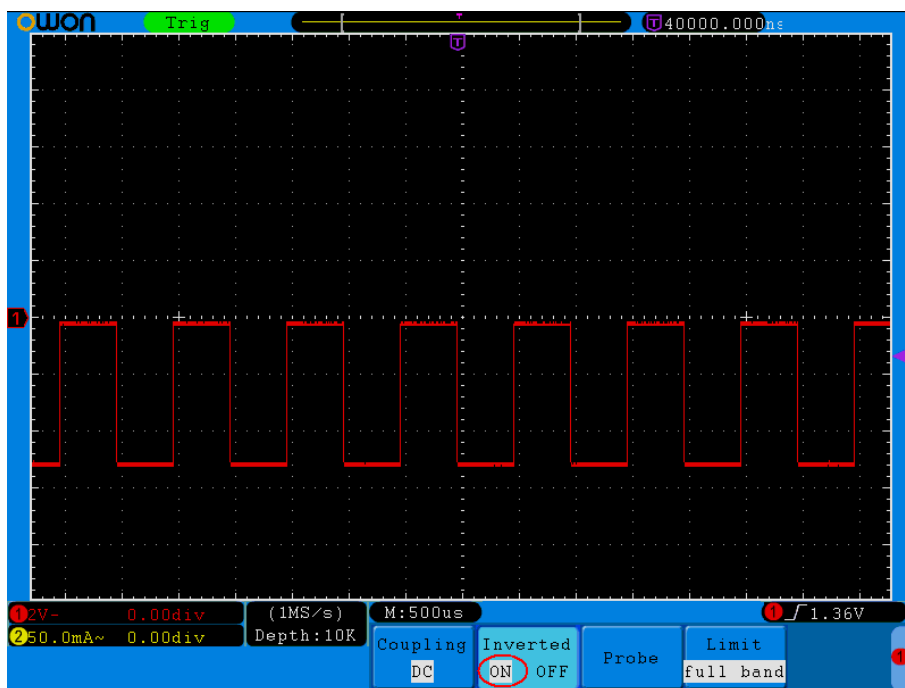


Рисунок 5-7. Инвертированная осциллограмма

5. Ограничение полосы (в SDS6062(V), SDS7072(V) этой функции нет)

Если высокочастотные составляющие не важны для анализа, ограничение полосы позволяет подавить частоты выше 20 МГц.

На примере канала 1 выполните следующие действия:

- (1) Нажмите CH1 MENU для открытия CH1 SETUP.
- (2) Нажмите H4 для открытия меню Limit.

(3) Кнопкой F1 задайте Band Limit = full band. Высокочастотные составляющие сигнала проходят.

(4) Кнопкой F2 задайте Band Limit = 20M. Полоса ограничена 20 МГц; частоты выше 20 МГц подавляются.

Математическая обработка

Математические функции отображают результаты сложения, умножения, деления и вычитания сигналов каналов 1 и 2, а также БПФ (FFT) сигнала канала 1 или 2.

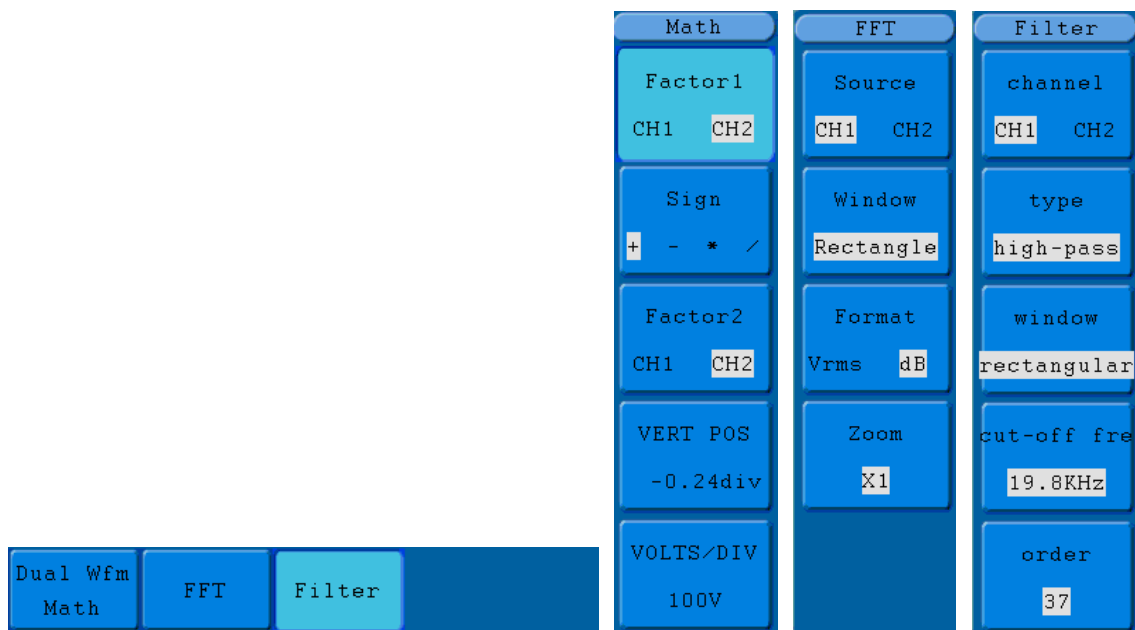


Рисунок 5-8. Меню математики (Filter — для некоторых моделей)

Функции вычислений над осциллограммами:

Меню функций	Значение		Описание
Мат. операции	Операнд 1	CH1 CH2	Выбор источника сигнала операнда 1.
	Знак	+ - * /	Выбор знака математической операции.
	Операнд 2	CH1 CH2	Выбор источника сигнала операнда 2.
	VERT POS		Ручкой М задайте положение осциллограммы М по вертикали.
	VOLTS/DIV		Ручкой М задайте масштаб напряжения осциллограммы М.
БПФ	Источник	CH1 CH2	CH1 — источник FFT. CH2 — источник FFT.

5. Расширенное руководство

	Окно	Хэмминга Прямоуг. Блэкмана Ханна	Выберите окно FFT.
	Формат	dB Vrms	Формат dB. Формат Vrms.
	Масштаб	×1 ×2 ×5 ×10	Масштаб ×1. Масштаб ×2. Масштаб ×5. Масштаб ×10.
Фильтр (для некоторых моделей)	Канал	CH1 CH2	Выбор канала.
	Тип	ФНЧ ФВЧ Полос. Режект.	Выбор вида фильтра.
	Окно	Прямоуг. Прямоуг. Треугол. Ханна Хэмминга Блэкмана	Выберите окно цифрового фильтра
	Част. среза или границы		Нажмите F4 для переключения, поверните М для настройки.
	Порядок	19 - 128	Настройка ручкой М.

Пример сложения сигналов каналов 1 и 2:

1. Нажмите Math для открытия Wfm Math.
2. Нажмите H1 для открытия Dual Wfm Math. Меню появится слева.
3. Кнопкой F1 выберите CH1 для Factor1.
4. Кнопкой F2 выберите «+».
5. Кнопкой F3 выберите CH2 для Factor2. На экране появится зелёная вычисленная осциллограмма М.

6. Кнопкой F4 выберите VERT POS; ручкой M задайте вертикальное положение осциллограммы M.

7. Кнопкой F5 выберите VOLTS/DIV; ручкой M задайте масштаб напряжения осциллограммы M.

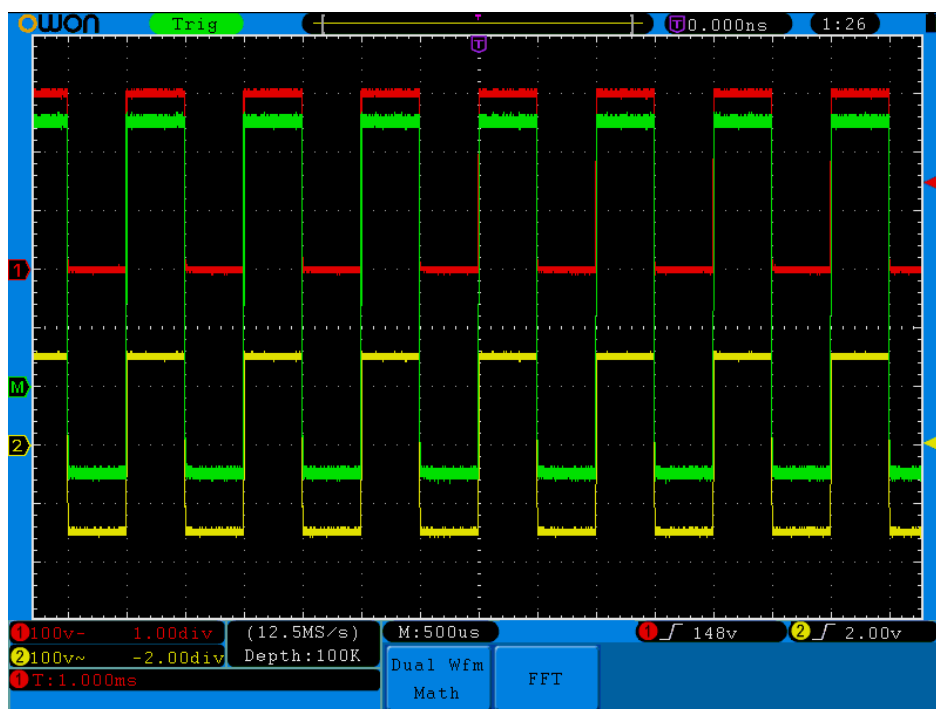


Рисунок 5-9. Результат CH1 + CH2

Функция БПФ (FFT)

БПФ (быстрое преобразование Фурье) преобразует осциллограмму из временной области в её частотные составляющие. Это удобно для анализа входного сигнала. Частоты можно сопоставить с известными частотами системы: тактовыми сигналами, генераторами или источниками питания.

FFT этого осциллографа преобразует 2048 точек сигнала временной области в частотные составляющие. Результат содержит 1024 точки от 0 Гц до частоты Найквиста.

На примере FFT выполните следующие действия:

1. Нажмите Math для открытия меню Math.
2. Нажмите H2 для открытия FFT.
3. Кнопкой F1 выберите источник CH1.
4. Нажмите F2: слева появится список окон. Ручкой M выберите Rectangle, Hamming, Hanning или Blackman.
5. Кнопкой F3 выберите формат dB или Vrms.
6. Нажмите F4: слева появится меню масштаба. Ручкой M выберите $\times 1$, $\times 2$, $\times 5$ или $\times 10$.

Выбор окна FFT

- Четыре окна FFT по-разному сочетают частотное разрешение и

точностью амплитуды. Выбор окна зависит от измеряемого параметра и свойств сигнала. Руководствуйтесь следующими рекомендациями.

Тип	Характеристики	Окно
Хэмминга	Лучше прямоугольного по амплитуде, хорошо и по частоте. Частотное разрешение немного лучше, чем у Ханна. Рекомендуется для: • синусоид, периодических сигналов и узкополосного случайного шума; • переходных процессов или пакетов с существенно разными уровнями до и после события.	
Прямоугольное	Лучшее по частоте, худшее по амплитуде. Подходит для спектра неповторяющихся сигналов и составляющих вблизи постоянного тока. Рекомендуется для: • переходных процессов или пакетов с почти равными уровнями до и после события; • синусоид равной амплитуды с близкими частотами; • широкополосного случайного шума с медленно меняющимся спектром.	
Блэкмана	Лучшее по амплитуде, худшее по частоте. Рекомендуется для: • одночастотных сигналов, поиска высших гармоник.	
Ханна	Хорошая точность амплитуды, но частотное разрешение хуже, чем у Хэмминга. Рекомендуется для: • синусоид, периодических сигналов и узкополосного случайного шума; • переходных процессов или пакетов с существенно разными уровнями до и после события.	

На рисунках 5-10, 5-11, 5-12 и 5-13 показан анализ синусоиды

5. Расширенное руководство

частотой 1 кГц с четырьмя разными окнами FFT:

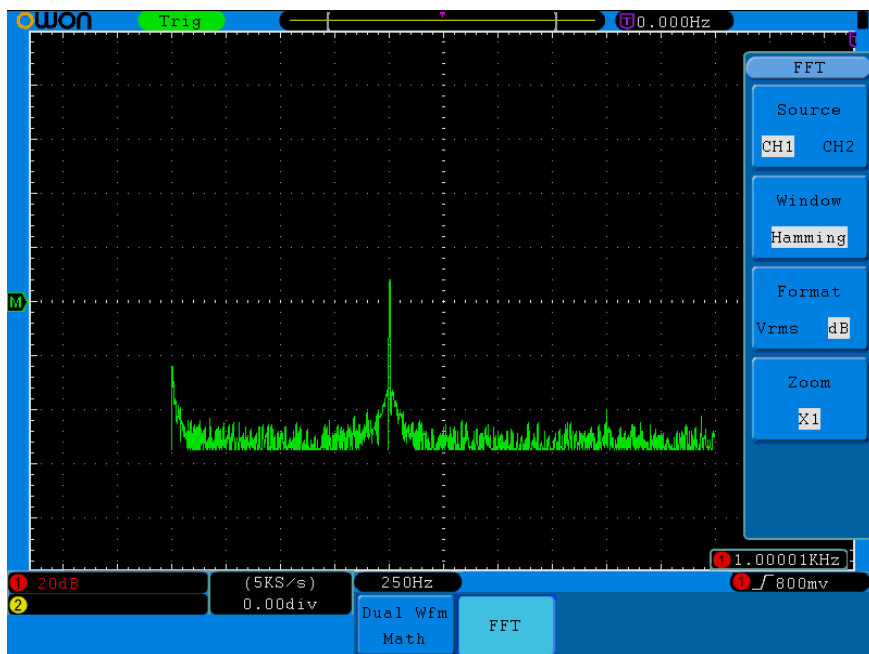


Рисунок 5-10. Окно Хэмминга

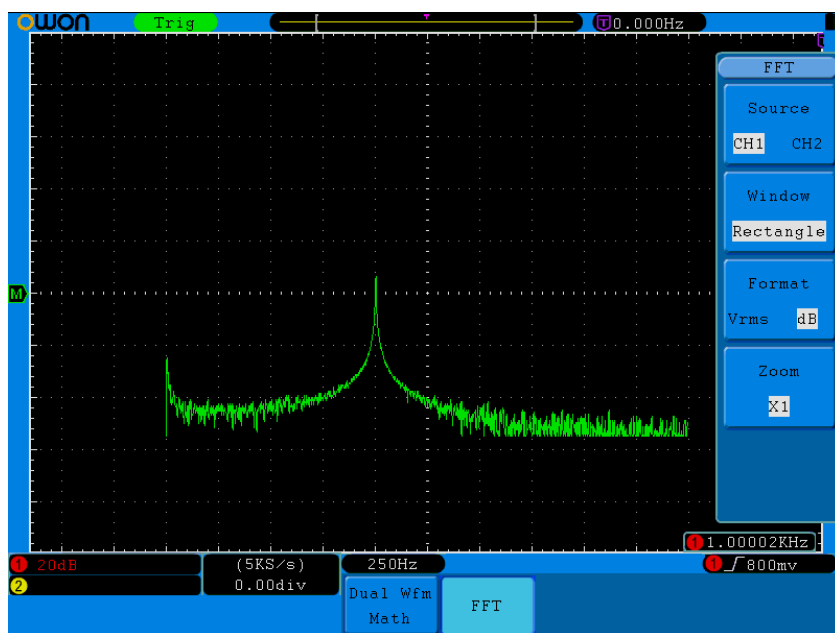


Рисунок 5-11. Прямоугольное окно

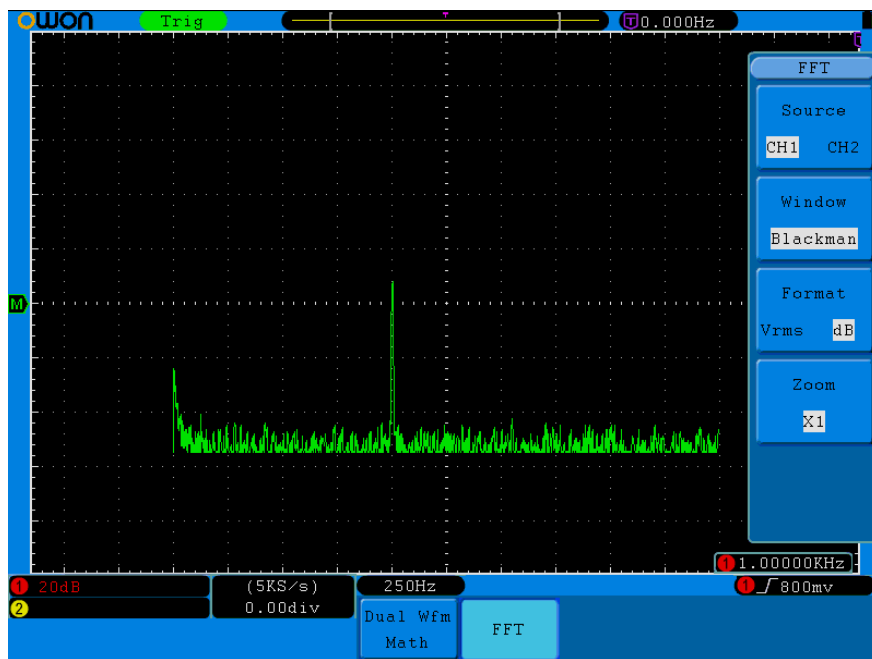


Рисунок 5-12. Окно Блэкмана

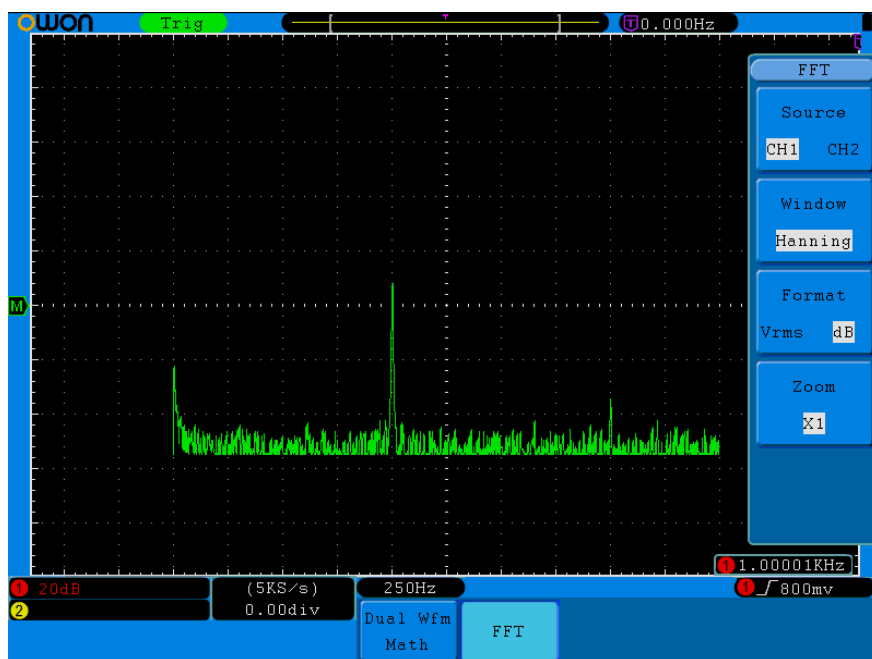


Рисунок 5-13. Окно Ханна

Примечания по использованию FFT

- При необходимости увеличьте осциллограмму FFT функцией Zoom.
- Шкала dB по умолчанию позволяет рассмотреть несколько частот даже с сильно разными амплитудами. Для сравнения частот используйте Vrms.
- Постоянная составляющая или смещение могут исказить амплитуды FFT. Для уменьшения постоянной составляющей задайте связь АС источника сигнала.
- Для уменьшения случайного шума и наложенных частотных составляющих в повторяющихся или одиночных событиях задайте режим сбора с усреднением.

Что такое частота Найквиста?

Частота Найквиста — наибольшая частота захвата осциллографа реального времени без наложения спектров: половина частоты дискретизации. Выше неё дискретизация недостаточна и возникает наложение спектров. Поэтому учитывайте отношение частоты дискретизации к измеряемой частоте.

Примечание:

В режиме FFT недоступны:

- 1) Настройка окна;
- 2) Формат XY в Display SET;
- 3) Измерения.

Цифровой фильтр (для некоторых моделей)

- Фильтр нижних частот: пропускает частоты ниже частоты среза, ослабляет частоты выше неё.
- Фильтр верхних частот: пропускает частоты выше частоты среза, ослабляет частоты ниже неё.
- Полосовой фильтр: пропускает заданную полосу частот и ослабляет частоты вне её.
- Режекторный фильтр: пропускает большинство частот без изменения, сильно ослабляя заданную полосу; противоположен полосовому.
- Частота среза: граница полосы пропускания и подавления. Например, точка -3 дБ, где выходной уровень на 3 дБ ниже номинального в полосе пропускания.
- Порядок: степень аппроксимирующего полинома фильтра; у пассивного фильтра соответствует числу необходимых элементов. С ростом порядка фильтр ближе к идеальному, но дольше его импульсная характеристика и больше задержка. При большой разнице верхней и нижней частот (например, 500 Гц - 50 кГц) допустим малый порядок, например 29 - 35. При малой разнице (например, 10 кГц - 50 кГц) нужен больший порядок, например 128.

Ручки VERTICAL POSITION и VOLTS/DIV

1. VERTICAL POSITION задаёт положение по вертикали захваченных и вычисленных осциллограмм. Разрешение регулировки зависит от вертикального масштаба.
2. VOLTS/DIV задаёт вертикальный масштаб захваченных и вычисленных осциллограмм с шагом 1-2-5. Поворот по часовой стрелке повышает чувствительность, против часовой — понижает.
3. При изменении вертикального положения осциллограммы канала новое

значение выводится в левом нижнем углу экрана (рисунок 5-14).

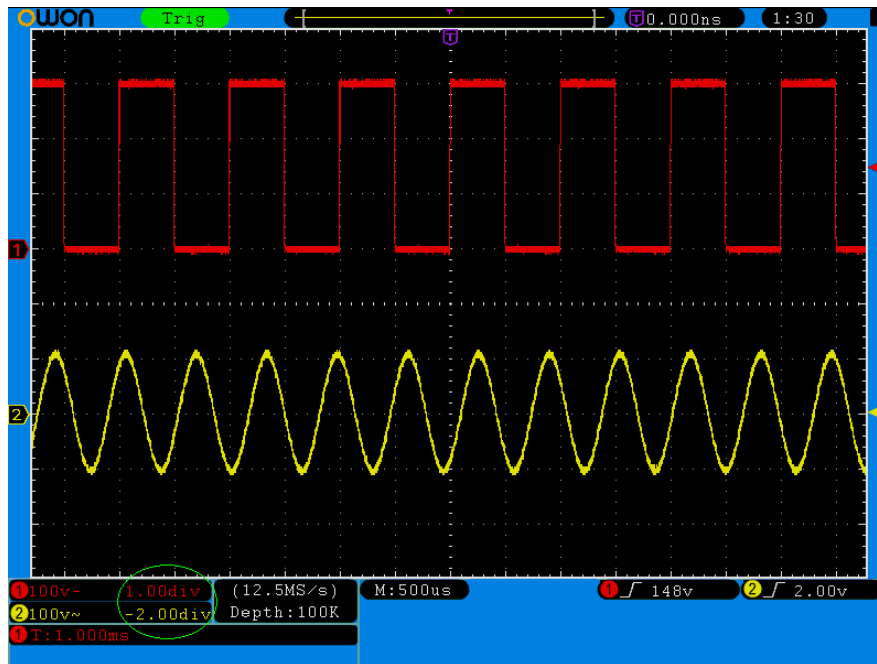


Рисунок 5-14. Вертикальное положение

Настройка горизонтальной системы

Блок HORIZONTAL CONTROLS содержит кнопку HORIZ MENU и ручки HORIZONTAL POSITION и SEC/DIV.

1. HORIZONTAL POSITION регулирует горизонтальное положение всех каналов, включая математические осциллограммы. Разрешение регулировки зависит от развёртки.
2. SEC/DIV задаёт горизонтальный масштаб основной развёртки или окна.
3. HORIZ MENU открывает рабочее меню на экране (рисунок 5-15).

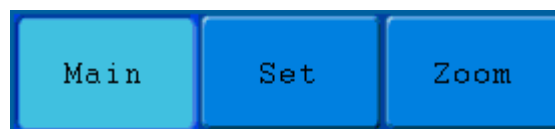


Рисунок 5-15. Меню режима развёртки

Описание горизонтального меню:

Меню функций	Описание
Main (основная развёртка)	Задание основной горизонтальной развёртки для отображения осциллограммы.
Set (задание окна)	Окно задаётся двумя курсорами. В режиме FFT функция недоступна.
Zoom (увеличение окна)	Заданная область окна

разворачивается на весь экран.

Основная развёртка

Кнопкой H1 выберите Main. Ручки HORIZONTAL POSITION и SEC/DIV регулируют основное окно. Экран показан на рисунке 5-16.

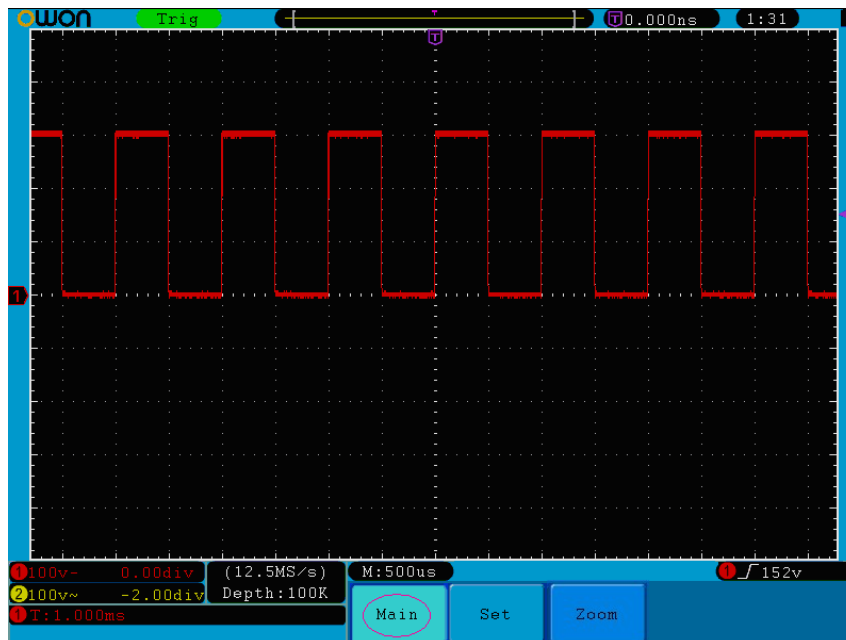
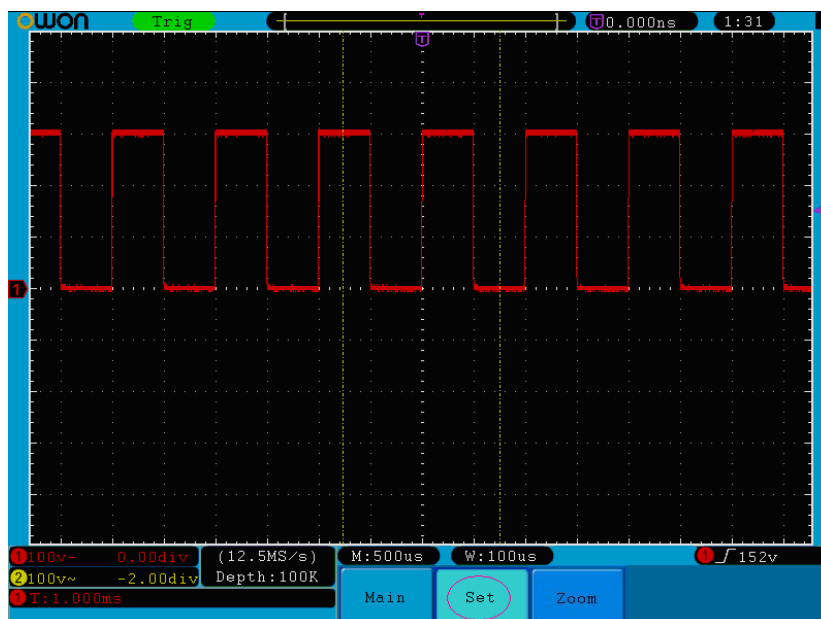


Рисунок 5-16. Основная развёртка

Задание окна

Кнопкой H2 выберите Set. На экране появится область окна, ограниченная двумя курсорами. Ручками HORIZONTAL POSITION и SEC/DIV задайте её положение по горизонтали и размер. В режиме FFT меню Set недоступно. См. рисунок 5-17.



Увеличение окна

Кнопкой H3 выберите Zoom. Область между двумя курсорами развернётся на весь экран (рисунок 5-18).

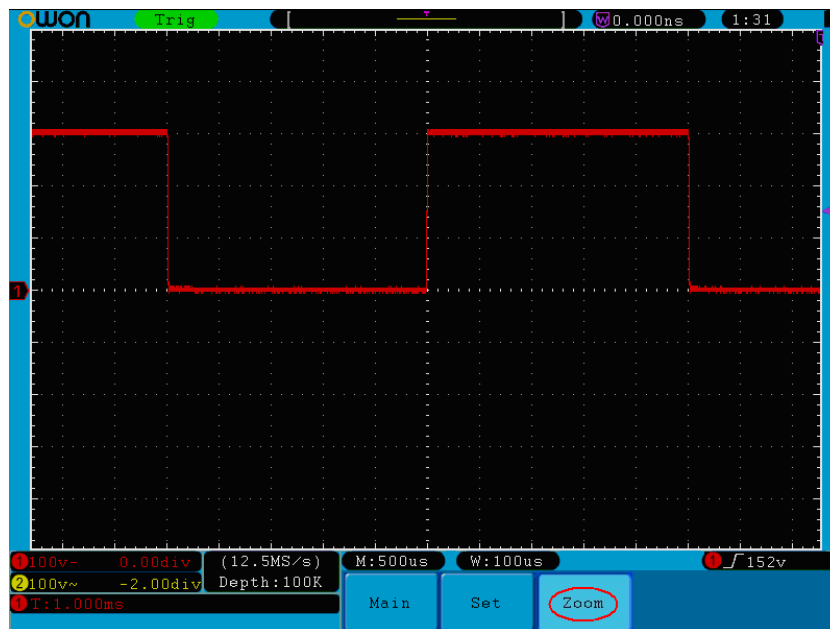


Рисунок 5-18. Увеличенное окно

Настройка системы запуска

Запуск определяет момент начала сбора данных и отображения осциллограммы. Правильная настройка превращает нестабильное изображение в осмысленную осциллограмму. Начав сбор, осциллограф накапливает данные для части слева от точки запуска. Сбор продолжается в ожидании условия запуска. После его обнаружения захватывается достаточно данных для части справа от точки запуска.

Блок управления запуском: 1 ручка и 3 кнопки.

TRIG LEVEL: задаёт уровень запуска; нажатие обнуляет его.

50%: немедленно устанавливает уровень в середину размаха сигнала запуска.

Force: принудительный запуск, главным образом для Normal и Single.

Trigger Menu: открывает меню запуска.

Управление запуском

Осциллограф имеет два вида запуска: одиночный и попеременный.

Одиночный запуск: один уровень запуска стабилизирует осциллограммы двух каналов одновременно.

Попеременный запуск: для несинхронизированных сигналов.

Меню одиночного и попеременного запуска описаны ниже.

Одиночный запуск

Одиночный запуск имеет четыре режима: по фронту, видеосигналу, скорости нарастания/спада и длительности импульса.

По фронту: сигнал пересекает заданный уровень напряжения в заданном направлении.

По видеосигналу: по полям или строкам стандартного видеосигнала.

По скорости: запуск в зависимости от скорости нарастания или спада сигнала.

По длительности: поиск импульсов заданной длительности.

Ниже описаны четыре режима одиночного запуска:

1. Запуск по фронту

Запуск по фронту происходит при достижении входным сигналом порогового уровня. Выберите Edge для запуска по нарастающему или спадающему фронту.

Меню запуска по фронту показано на рисунке 5-19.



Рисунок 5-19. Меню запуска по фронту

Меню Edge:

Меню	Установки	Описание
Одиночный	Edge	Запуск канала по фронту.
Источник	CH1 CH2 EXT EXT/5 AC Line	Сигнал запуска: канал 1. Сигнал запуска: канал 2. Внешний сигнал запуска. Внешний сигнал, ослабленный в 5 раз. Напряжение сети.
Связь	AC DC HF LF	Подавляет постоянную составляющую. Пропускает все составляющие. Подавляет высокие частоты, пропускает низкие. Подавляет низкие частоты, пропускает высокие.
Slope	 	По нарастающему фронту. По спадающему фронту.
Режим Holdoff	Auto Normal Single Holdoff Reset	Сбор без запуска. Сбор при запуске. Одна осциллограмма и остановка. 100 нс - 10 с: ручкой М задайте паузу до нового запуска. Сброс блокировки к 100 нс.

2. Запуск по видеосигналу

Выберите видеозапуск по полям или строкам сигналов NTSC, PAL или SECAM. Меню запуска показано на рисунке 5-20.



Рисунок 5-20. Меню видеозапуска

Меню Video:

Меню	Установка	Описание
Одиночный	Video	Запуск канала по видеосигналу.
Источник	CH1 CH2 EXT EXT/5	Источник запуска: CH1. Источник запуска: CH2. Внешний вход запуска. Внешний сигнал, ослабленный в 5 раз, для расширения диапазона уровня.
Модуляция	NTSC PAL SECAM	Выберите систему видеосигнала
Синхр.	Line Field Odd Even Line NO.	По строке видеосигнала. По полю видеосигнала. По нечётному полю. По чётному полю. По заданной строке; номер задаётся ручкой M.
Режим Holdoff	Auto Holdoff Reset	Сбор даже без запуска. 100 нс - 10 с: ручкой M задайте интервал до следующего запуска. Время блокировки 100 нс.

3. Запуск по скорости нарастания/спада

Режим Slope задаёт запуск по положительному/отрицательному изменению сигнала за заданное время. Меню показано на рисунке 5-21.

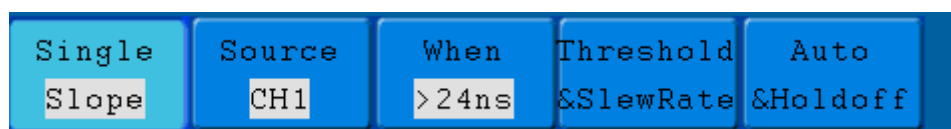
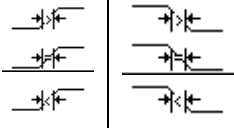


Рисунок 5-21. Меню запуска Slope

Меню Slope:

Меню	Установка	Описание
Одиночн.	Slope	Запуск канала по скорости нарастания/спада.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска: CH1. Источник запуска: CH2.
Условие	Наклон 	Выбор фронта

		Задайте условие; ручкой М установите время изменения.
Порог и скорость нарастания	Верх. уровень Нижн. уровень Скорость	Ручкой М задайте верхний уровень. Ручкой М задайте нижний уровень. $\text{Скорость} = (\text{верхний} - \text{нижний уровень}) / \text{время}$.
Режим Holdoff	Auto Normal Single Holdoff Reset	Сбор без запуска. Сбор при запуске. Одна осциллограмма и остановка. 100 нс - 10 с: ручкой М задайте паузу до нового запуска. Сброс блокировки к 100 нс.

4. Запуск по длительности импульса

Запуск определяется длительностью импульса. Заданное условие длительности помогает обнаруживать аномальные сигналы. Меню показано на рисунке 5-22.

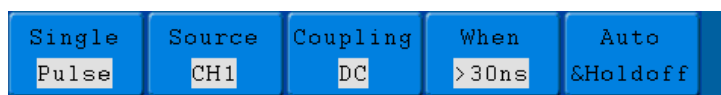
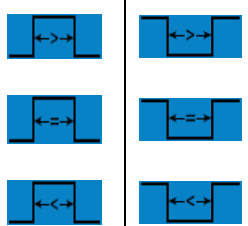


Рисунок 5-22. Меню запуска по длительности

Меню Pulse Width:

Меню	Установка	Описание
Одиночн.	Pulse	Запуск канала по длительности импульса.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска: CH1. Источник запуска: CH2.
Связь	AC DC HF LF	Подавляет постоянную составляющую. Пропускает все составляющие. Подавляет высокие частоты, пропускает низкие. Подавляет низкие частоты, пропускает высокие.
Условие	Полярность 	Выберите полярность
		Выберите условие длительности импульса; ручкой М задайте время.

Режим Holdoff	Auto Normal Single Holdoff Reset	Сбор без запуска. Сбор при запуске. Одна осциллограмма и остановка. 100 нс - 10 с: ручкой М задайте паузу до нового запуска. Сброс блокировки к 100 нс.
---------------	--	---

Попеременный запуск

Попеременный запуск от двух вертикальных каналов позволяет наблюдать два несвязанных сигнала. Для каждого канала отдельно выбирается запуск: по фронту, видеосигналу, длительности импульса или скорости нарастания/спада.

1. Попеременный запуск (Edge)

Меню попеременного запуска по фронту показано на рисунке 5-23.



Рисунок 5-23. Попеременный запуск: Edge

Меню попеременного запуска Edge:

Меню	Установка	Описание
Поперем.	Edge	Запуск канала по фронту.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска: CH1. Источник запуска: CH2.
Связь	AC DC HF LF	Подавляет постоянную составляющую. Пропускает все составляющие. Подавляет высокие частоты, пропускает низкие. Подавляет низкие частоты, пропускает высокие.
Slope	 	По нарастающему фронту. По спадающему фронту.
Режим Holdoff	Auto Holdoff Reset	Сбор даже без запуска. 100 нс - 10 с: ручкой М задайте интервал до следующего запуска. Время блокировки 100 нс.

2. Попеременный запуск (Video)

Меню попеременного запуска по видеосигналу показано на рисунке 5-24.



Рисунок 5-24. Попеременный запуск: Video

Меню попеременного запуска Video:

Меню	Установка	Описание
Поперем.	Video	Запуск канала по видеосигналу.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска: CH1. Источник запуска: CH2.
Модуляция	NTSC PAL SECAM	Выберите систему видеосигнала
Синхр.	Line Field Odd Field Even Field Line NO.	По строке видеосигнала. По полю видеосигнала. По нечётному полю. По чётному полю. По заданной строке; номер задаётся ручкой М.
Режим Holdoff	Auto Holdoff Reset	Сбор даже без запуска. 100 нс - 10 с: ручкой М задайте интервал до следующего запуска. Время блокировки 100 нс.

3. Попеременный запуск (Slope)

Меню попеременного запуска Slope — на рисунке 5-25.

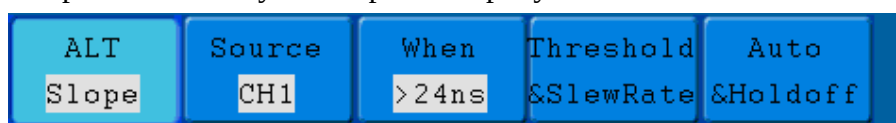
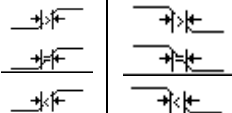


Рисунок 5-25. Попеременный запуск: Slope

Меню попеременного запуска Slope:

Меню	Установка	Описание
Поперем.	Slope	Запуск канала по скорости нарастания/спада.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска: CH1. Источник запуска: CH2.
Условие	Наклон 	Выбор условия наклона.
		Задайте условие; ручкой М установите время.

Порог	Верх. уровень Нижн. уровень Скорость	Ручкой М задайте верхний уровень. Ручкой М задайте нижний уровень. Скорость = (верхний - нижний уровень)/время.
Режим Holdoff	Auto Holdoff Reset	Сбор даже без запуска. 100 нс - 10 с: ручкой М задайте интервал до следующего запуска. Время блокировки 100 нс.

4. Попеременный запуск (Pulse)

Меню попеременного запуска Pulse — на рисунке 5-26.

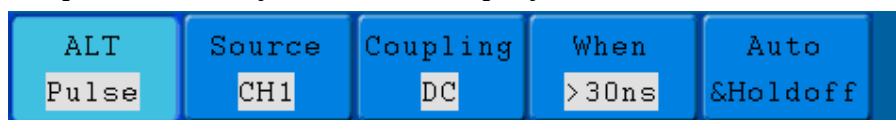
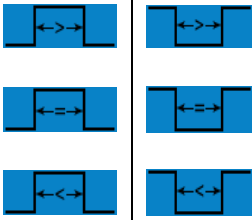


Рисунок 5-26. Попеременный запуск: Pulse

Меню попеременного запуска Pulse:

Меню	Установка	Описание
Поперем.	Pulse	Запуск канала по длительности импульса.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска: CH1. Источник запуска: CH2.
Связь	AC DC HF LF	Подавляет постоянную составляющую. Пропускает все составляющие. Подавляет высокие частоты, пропускает низкие. Подавляет низкие частоты, пропускает высокие.
Условие	Полярность 	Выберите полярность
		Выберите условие длительности импульса; ручкой М задайте время.
Режим Holdoff	Auto Holdoff Reset	Сбор даже без запуска. 100 нс - 10 с: ручкой М задайте интервал до следующего запуска. Время блокировки 100 нс.

Термины

1. Источник (Source): возможен запуск от входных каналов CH1, CH2, сети (AC Line), Ext или Ext/5.

- Входной канал — наиболее частый источник запуска. Выбранный канал работает

как источник запуска независимо от того, отображается ли он.

- Ext Trig: при сборе CH1 и CH2 возможен запуск от третьего источника, например внешнего тактового сигнала или другой части исследуемой цепи. EXT и EXT/5 используют сигнал входа EXT TRIG. Ext принимает его напрямую, диапазон уровня запуска $-0.6\text{ В} \dots +0.6\text{ В}$. EXT/5 ослабляет его в 5 раз, расширяя диапазон до $-3\text{ В} \dots +3\text{ В}$, что позволяет запускаться от более мощного сигнала.

- AC Line: запуск от сети удобен для сигналов, связанных с сетевой частотой, например в осветительной аппаратуре и блоках питания. Сигнал берётся из сетевого шнура; отдельный вход не нужен. При выборе AC Line автоматически задаются связь DC и уровень запуска 0 В .

2. Режим запуска (Trigger Mode) определяет поведение при отсутствии события запуска. Доступны Auto, Normal и Single.

- Auto: сбор осциллограмм происходит даже без условия запуска. Если за определённый период ожидания, зависящий от развёртки, условие не возникает, осциллограф принудительно запускается.

- Normal: сбор осциллограммы происходит только при запуске. Без запуска прибор ждёт, сохраняя на экране предыдущую осциллограмму, если она есть. Single: после нажатия Run/Stop ожидается запуск, затем захватывается одна осциллограмма и сбор останавливается.

- Single: после нажатия Run/Stop осциллограф ожидает запуск, затем захватывает одну осциллограмму и останавливается.

3. Связь (Coupling) определяет, какая часть сигнала поступает в цепь запуска. Виды связи: AC, DC, LF Reject и HF Reject.

- AC блокирует постоянную составляющую.
- DC пропускает постоянную и переменную составляющие.
- LF Reject блокирует постоянную составляющую и ослабляет частоты ниже 8 кГц .
- HF Reject ослабляет частоты выше 150 кГц .

4. Блокировка (Holdoff) стабилизирует осциллограмму. Это время ожидания до разрешения следующего запуска. До его истечения запуск невозможен. Функция позволяет рассмотреть короткий участок сигнала и помогает исследовать сложные сигналы, например амплитудно-модулированные.

Работа с меню функций

Блок функциональных меню содержит 8 кнопок: **Measure**, **Acquire**, **Utility**, **Cursor**, **Autoscale**, **Save**, **Display**, **Help**, а также 4 кнопки немедленного действия: **Autoset**, **Run/Stop**, **Single**, **Copy**.

Настройка сбора данных

Нажмите **Acquire**: появится меню, показанное на рисунке 5-27.

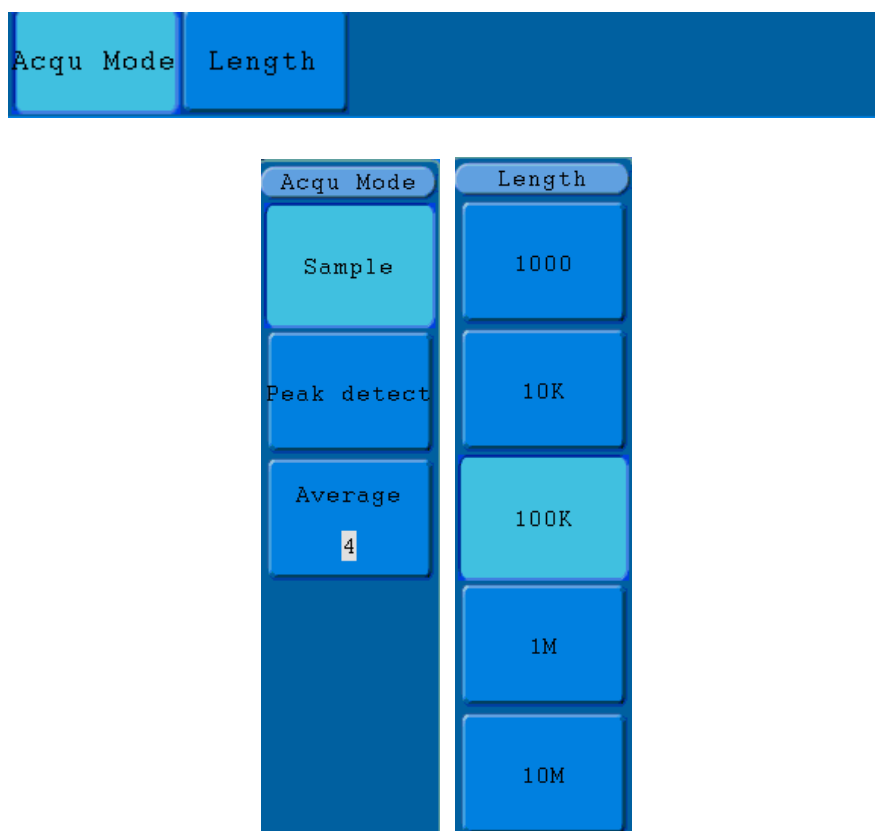


Рисунок 5-27. Меню ACQU MODE

Описание меню **Acqu Mode**:

Меню функций		Значение	Описание
Сбор	Сбор		Обычный режим выборки.
	Пиковый детектор		Захват максимальных и минимальных отсчётов: поиск крайних точек соседних интервалов. Позволяет обнаружить помеховые выбросы и уменьшить неоднозначность.
	Усреднение	4, 16, 64, 128	Уменьшает случайный и посторонний шум; число усреднений выбирается.

Описание меню Record Length:

Меню функций	Значение	Описание
Длина	1000	Выбор длины записи.
	10K	
	100K	
	1M	
	10M	

Изменяйте ACQU Mode и наблюдайте изменение осциллограммы.

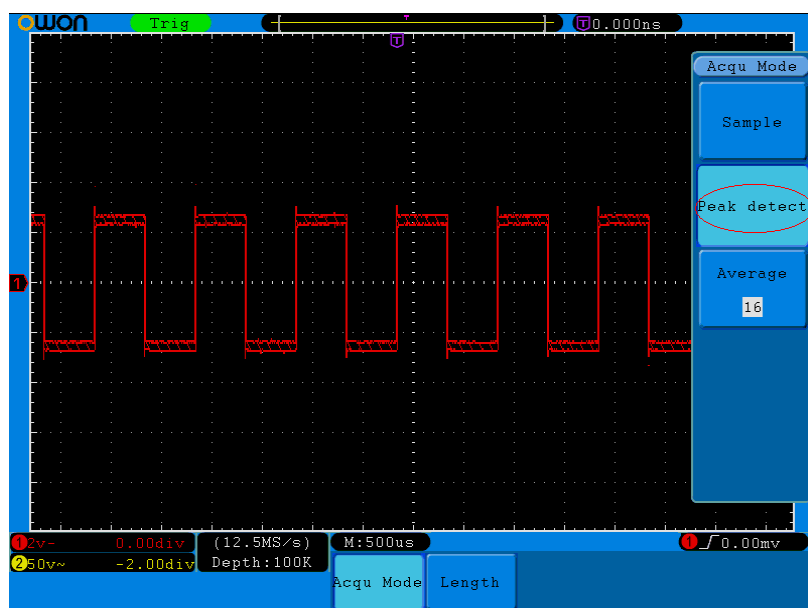


Рисунок 5-28. Пиковый детектор: видны выбросы на спаде меандра и сильный шум

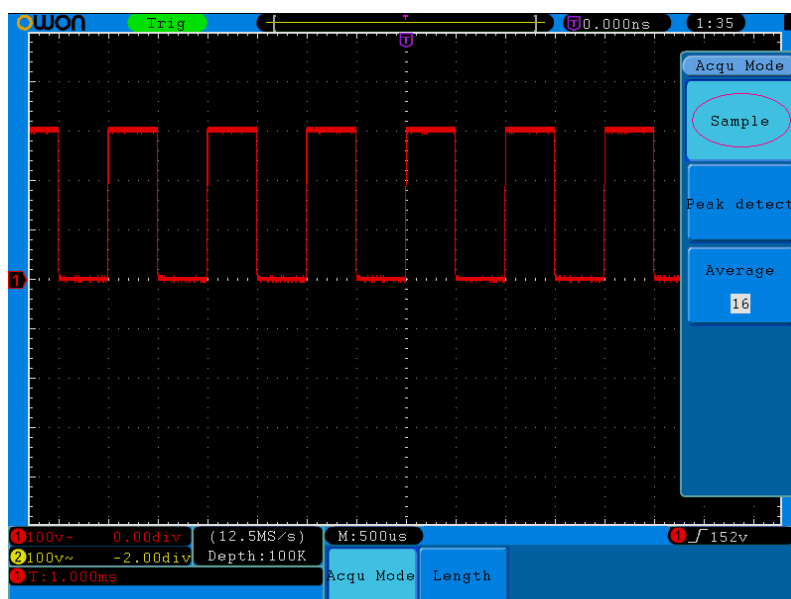


Рисунок 5-29. Обычный режим сбора: выбросы не обнаруживаются

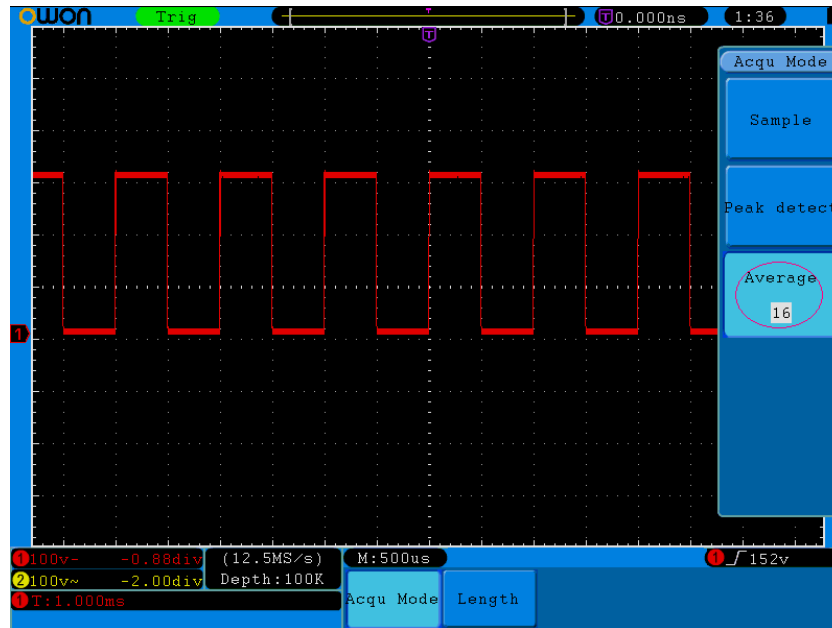


Рисунок 5-30. Усреднение по 16: шум осциллограммы уменьшен

Настройка отображения

Нажмите Display: появится меню, показанное на рисунке 5-31.

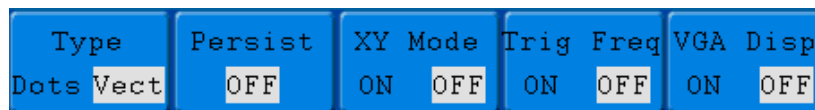


Рисунок 5-31. Меню Display Set

Описание меню Display Set:

Меню функций	Значение		Описание
Тип	Dots Vect		Отображаются только точки выборки. Промежутки между соседними точками соединяются линиями.
Послесвечение	Время	OFF 1 с 2 с 5 с Без конца	Ручкой М задайте время послесвечения.
		Очистить	Очистка послесвечения.
		ON OFF	Включает отображение XY. Выключает отображение XY.
Частотомер запуска	ON OFF		Включает частотомер запуска. Выключает частотомер запуска.
VGA Disp (только модели с «V»)	ON OFF		Подключите монитор к VGA. При ON осциллограмма отображается на внешнем мониторе.

Тип отображения: кнопкой F1 переключайтесь между Vect (линии) и Dots (точки). Сравнение двух видов приведено на рисунках 5-32 и 5-33.

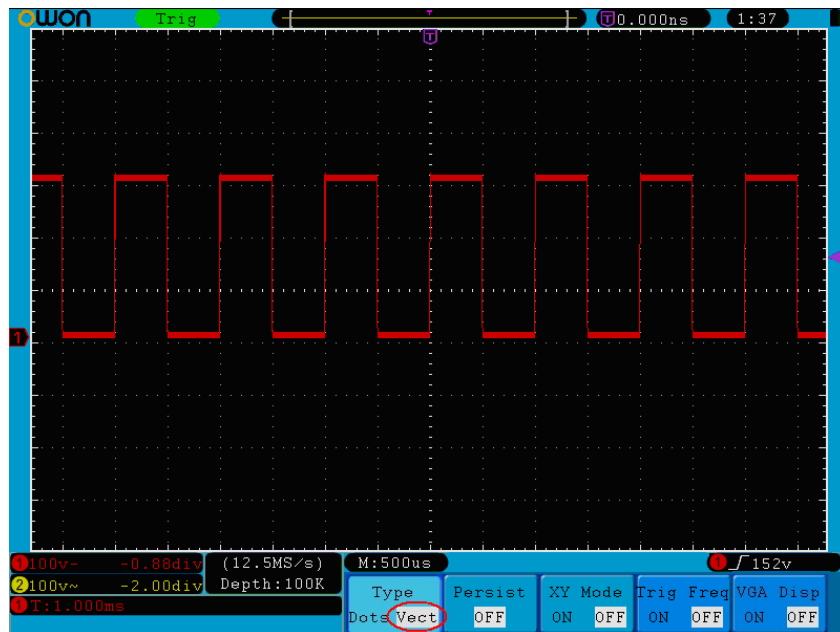


Рисунок 5-32. Отображение линиями

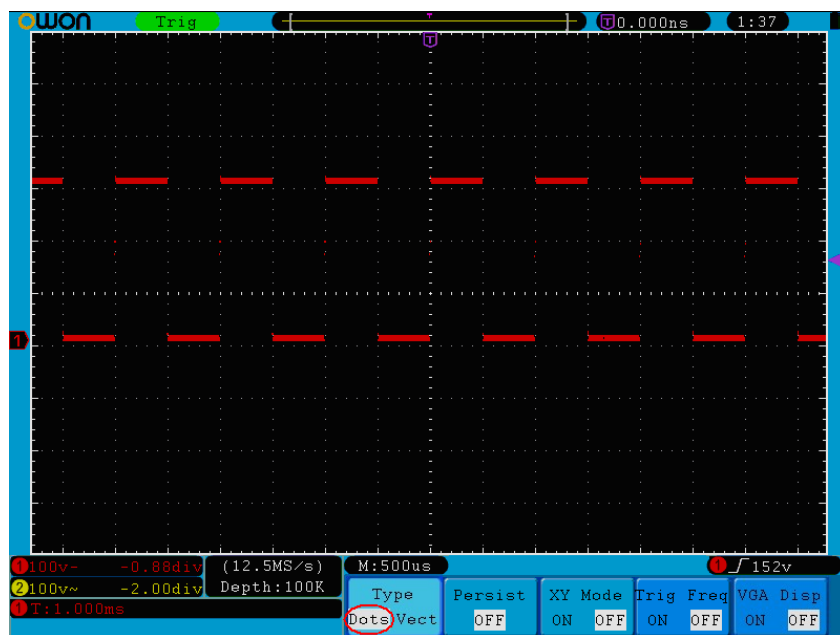


Рисунок 5-33. Отображение точками

Послесвечение

Функция Persist имитирует послесвечение электронно-лучевого осциллографа. Сохранённые старые данные показаны бледно, новые — ярко. Нажмите H2: справа появится Persist. Кнопкой F1 выберите время послесвечения:

OFF, 1 с, 2 с, 5 с или Infinity. При Infinity точки сохраняются до изменения настройки (рисунок 5-34). Кнопка F2 очищает послесвечение.

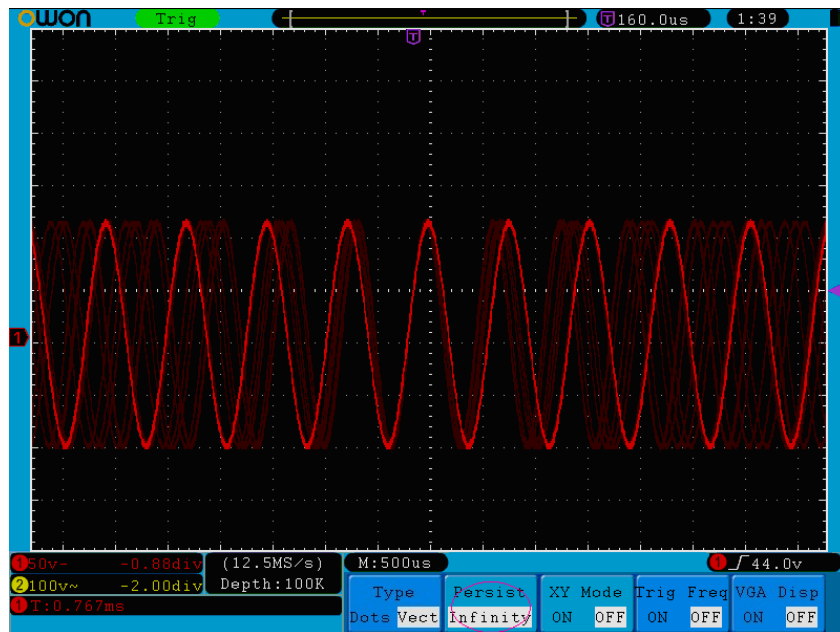


Рисунок 5-34. Бесконечное послесвечение

Формат XY

Формат применим только к CH1 и CH2. При выборе XY канал 1 отображается по горизонтали, канал 2 - по вертикали. Осциллограф собирает данные без запуска и отображает их яркими точками.

Все регуляторы работают следующим образом:

- VOLTS/DIV и VERTICAL POSITION канала 1 задают масштаб и положение по горизонтали.
- VOLTS/DIV и VERTICAL POSITION канала 2 плавно задают масштаб и положение по вертикали.

В формате XY недоступны следующие функции:

- Опорная или цифровая осциллограмма
- Курсоры
- Управление развёрткой
- Управление запуском
- БПФ (FFT)

Порядок действий:

1. Нажмите Display для открытия Display Set.
2. Кнопкой H3 установите XY Mode = ON. Отображение переключится в XY (рисунок 5-35).

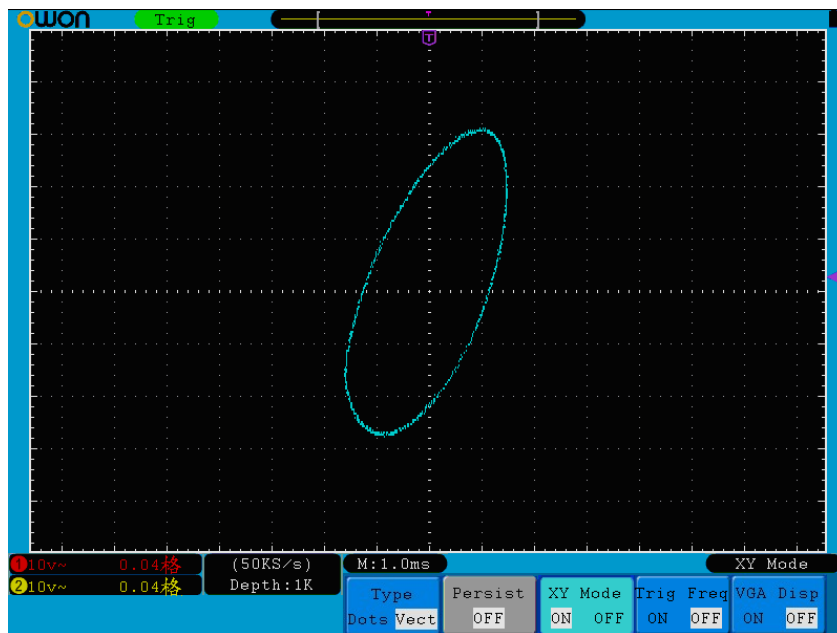


Рисунок 5-35. Режим XY

Частотомер запуска

Шестиразрядный частотомер запуска измеряет частоты от 2 Гц до верхней границы полосы. Правильное измерение возможно только при наличии сигнала запуска и режиме Edge. При одиночном запуске измеряется частота только запускающего канала; при ALT — частоты двух каналов. Показания находятся внизу справа.

Включение и выключение частотомера запуска:

1. Нажмите Display.
2. В меню Display кнопкой H4 включите или выключите отображение частотомера (ON/OFF).

Выход VGA (только модели с «V»)

К VGA можно подключить компьютерный монитор, на котором будет отчётливо отображаться изображение осциллографа.

Настройка выхода VGA:

1. Нажмите Display.
2. В меню Display кнопкой H5 задайте ON или OFF.

Сохранение и вызов осциллограмм

Нажмите Save для сохранения осциллограмм, настроек или изображений экрана. Меню показано на рисунке 5-36.

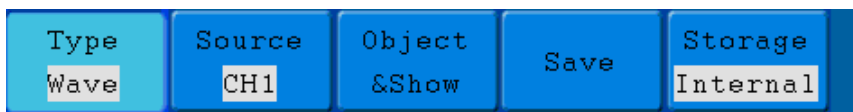


Рисунок 5-36. Меню сохранения осциллограмм

Описание меню сохранения приведено в таблице:

Меню функций		Значение	Описание
Тип		Wave Setting Image Record CutWave	Выберите вид сохранения. Record: см. «Запись и воспроизведение осциллограмм», стр. 60. CutWave: см. «Вырезание и вызов фрагмента», стр. 57.
При выборе типа Wave отображается следующее меню:			
Источник		CH1 CH2 Math	Выбор сохраняемой осциллограммы.
Объект и отображение	Объект	1 - 15	Выбор ячейки для сохранения или вызова осциллограммы.
	Показ	ON OFF	Вызов или закрытие осциллограммы из текущей ячейки. При ON и занятой ячейке отображаются сохранённая осциллограмма, номер и сведения вверху слева. Если ячейка пуста, появляется «None is saved».
Сохранение			Сохранение сигнала источника в выбранную ячейку. При любом Type осциллограмму можно сохранить кнопкой Save из любого окна. Формат хранения — BIN.
Хранение		Внутри Внешне	Сохранение во внутреннюю память или на USB. При External длина сохраняемой осциллограммы равна текущей длине записи (см. «Record Length», стр. 45); имя файла редактируется. Файл открывается программой анализа осциллограмм OWON с комплектного CD.
При типе Setting отображается следующее меню:			

Значение	Setting1 Setting8	Ячейка настроек.
Сохранение		Сохранение текущих настроек осциллографа во внутреннюю память.
Загрузить		Вызов настроек из выбранной ячейки.
При типе Image отображается следующее меню:		
Сохранение		Сохранение текущего экрана. Файл записывается только на предварительно подключённый USB-накопитель. Имя редактируется; формат BMP.

Сохранение и вызов осциллограммы

Осциллограф хранит 15 осциллограмм, которые можно показывать одновременно с текущей. Вызванную сохранённую осциллограмму регулировать нельзя.

Для сохранения осциллограммы CH1 в ячейку 1:

1. Сохранение: нажмите H1. В меню Type слева ручкой M выберите Wave.
2. Нажмите H2, затем F1 для выбора источника CH1.
3. Нажмите H3, затем F1; ручкой M выберите ячейку 1.
4. Нажмите H5, затем F1 для выбора Internal.
5. Нажмите H4 для сохранения осциллограммы.
6. Вызов: нажмите H3, затем F1; ручкой M выберите ячейку 1. Кнопкой F2 установите Show = ON. Появится сохранённая осциллограмма, а сверху слева — номер ячейки и сведения.

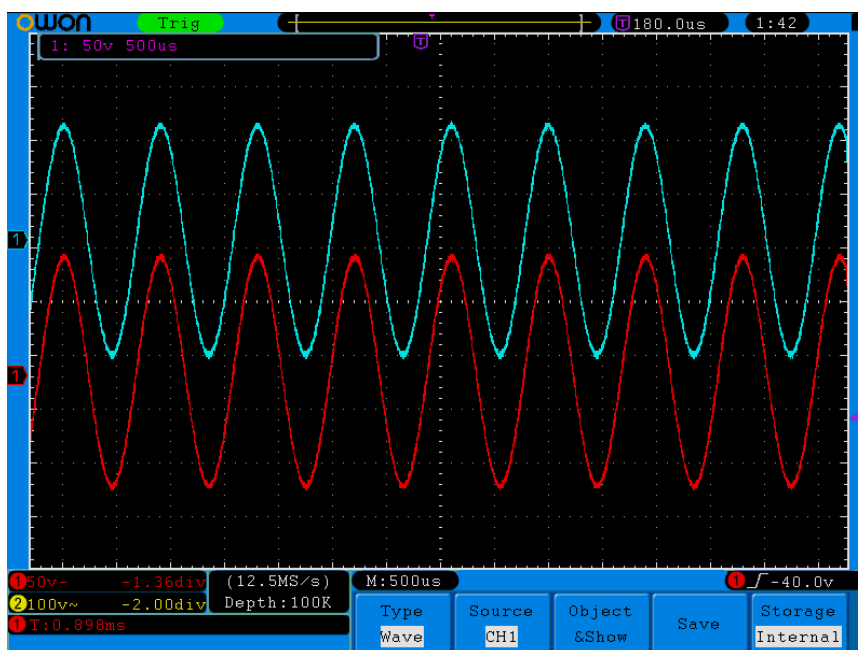


Рисунок 5-37. Сохранение осциллограммы

Совет:

Независимо от Type осциллограмму можно сохранить кнопкой Save из любого окна. Если Storage = External, подключите USB-накопитель. Подключение и имя файла описаны ниже.

Сохранение текущего изображения экрана:

Изображение экрана сохраняется только на USB-накопитель. Подключите его к прибору.

1. Подключите накопитель к USB Host (поз. 1, рисунок 4-3). Значок  вверху справа означает успешное подключение. Если накопитель не распознан, отформатируйте его по разделу «Требования к USB-накопителю», стр. 53.
2. Нажмите Save: внизу появится меню сохранения.
3. Нажмите H1; в меню Type слева ручкой M выберите Image.
4. Нажмите H4: появится клавиатура имени файла. По умолчанию имя — текущая системная дата. Выбирайте клавиши поворотом M, вводите нажатием M. Имя — до 25 символов. Выберите и нажмите Enter на экранной клавиатуре для завершения ввода и сохранения с текущим именем.

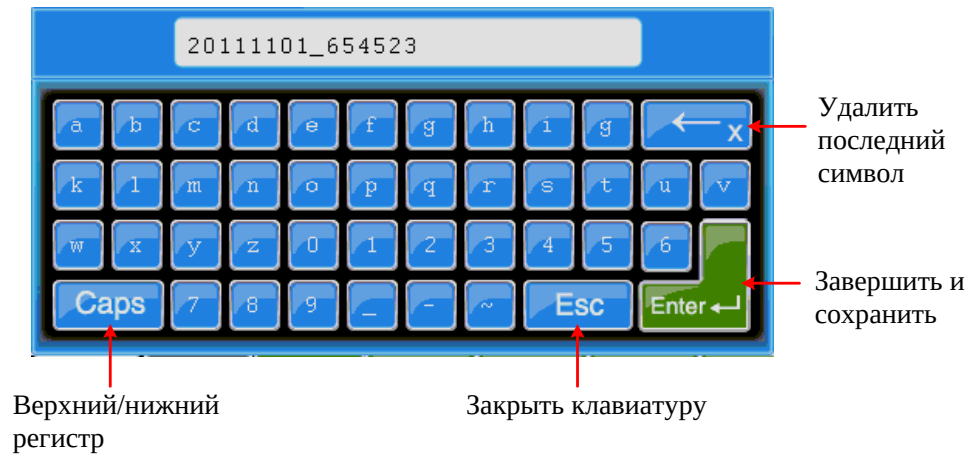


Рисунок 5-38. Ввод имени файла

Требования к USB-накопителю

Поддерживается FAT32 с размером кластера не более 4 КБ; поддерживаются и накопители большой ёмкости. Если накопитель работает неправильно, отформатируйте его в поддерживаемом формате и повторите попытку. Возможны два способа: средствами системы или специальной утилитой. Накопители 8 ГБ и больше форматируются только вторым способом.

Форматирование USB-накопителя средствами системы

1. Подключите накопитель к компьютеру.
2. Щёлкните правой кнопкой «Компьютер» → «Управление».
3. Выберите «Управление дисками»; справа появятся сведения о накопителе с красными отметками 1 и 2.

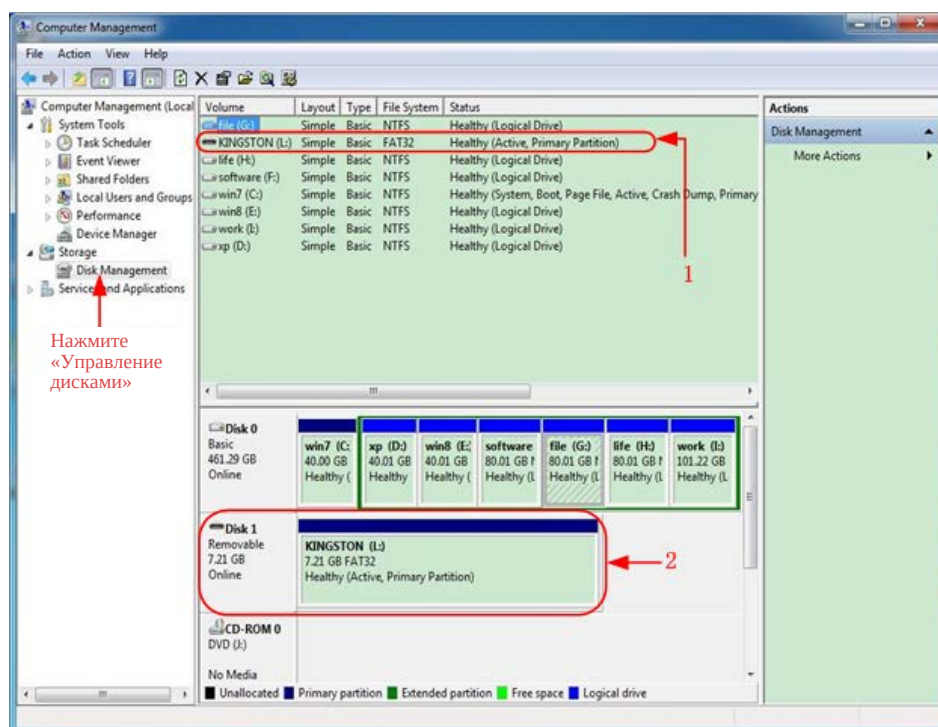


Рисунок 5-39. Управление дисками компьютера

4. Щёлкните правой кнопкой область 1 или 2, выделенную красным; выберите **Format**. В предупреждении системы нажмите **Yes**.

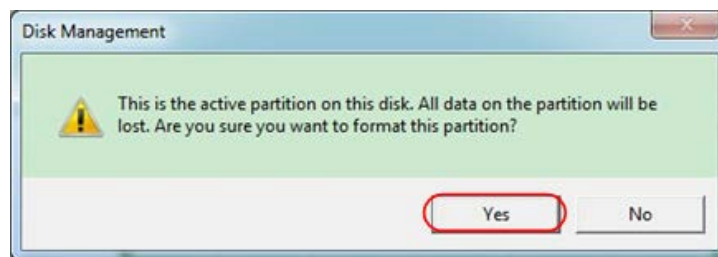


Рисунок 5-40. Предупреждение при форматировании USB

5. Задайте File System = FAT32 и Allocation unit size = 4096. Отметьте «Perform a quick format» (быстрое форматирование). Нажмите **OK**, затем **Yes** в предупреждении.

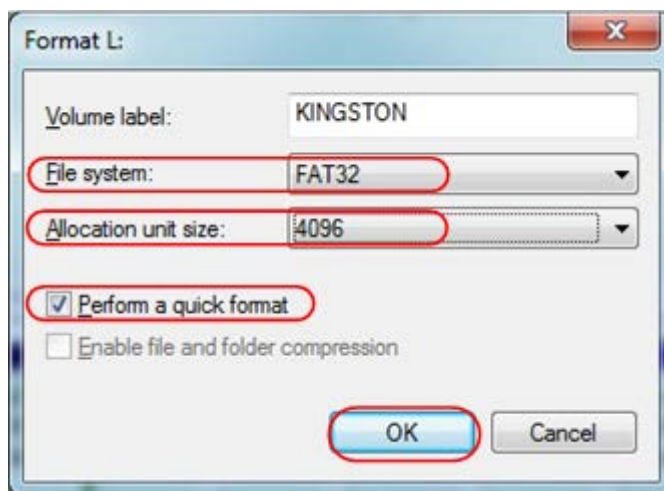


Рисунок 5-41. Настройки форматирования USB

6. Процесс форматирования.

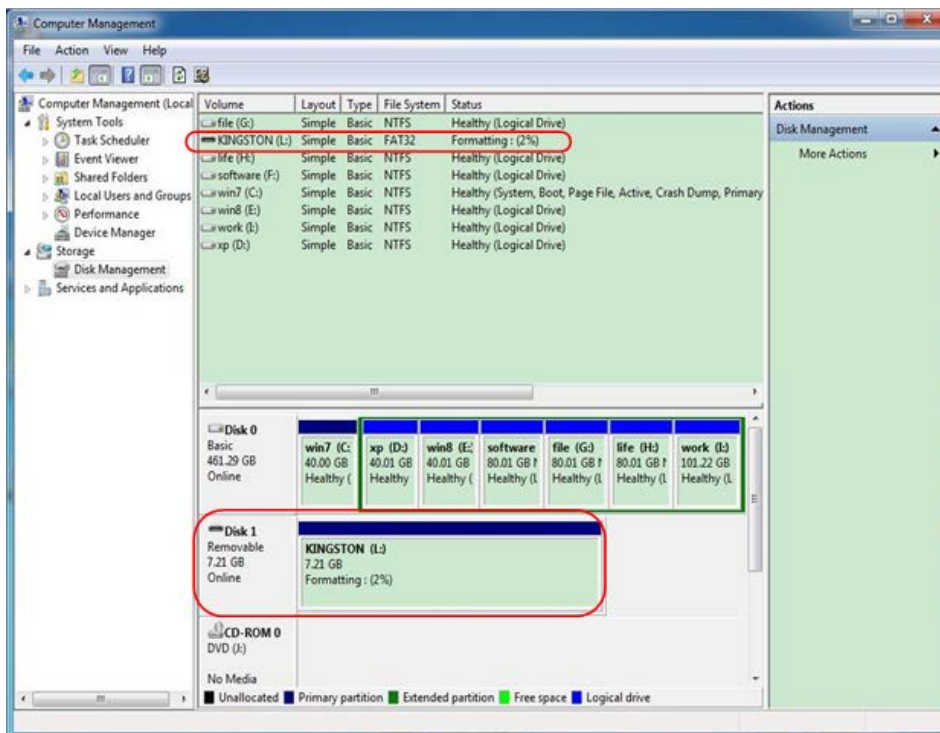


Рисунок 5-42. Форматирование USB

7. После форматирования проверьте FAT32 и размер кластера 4096.

Форматирование в Minitool Partition Wizard

Адрес загрузки: <http://www.partitionwizard.com/free-partition-manager.html>

Совет: существует много утилит форматирования USB; здесь Minitool Partition Wizard приведена как пример.

1. Подключите накопитель к компьютеру.
2. Запустите Minitool Partition Wizard.
3. Выберите Reload Disk в меню вверху слева или нажмите F5. Справа появятся сведения о накопителе с красными отметками 1 и 2.

5. Расширенное руководство

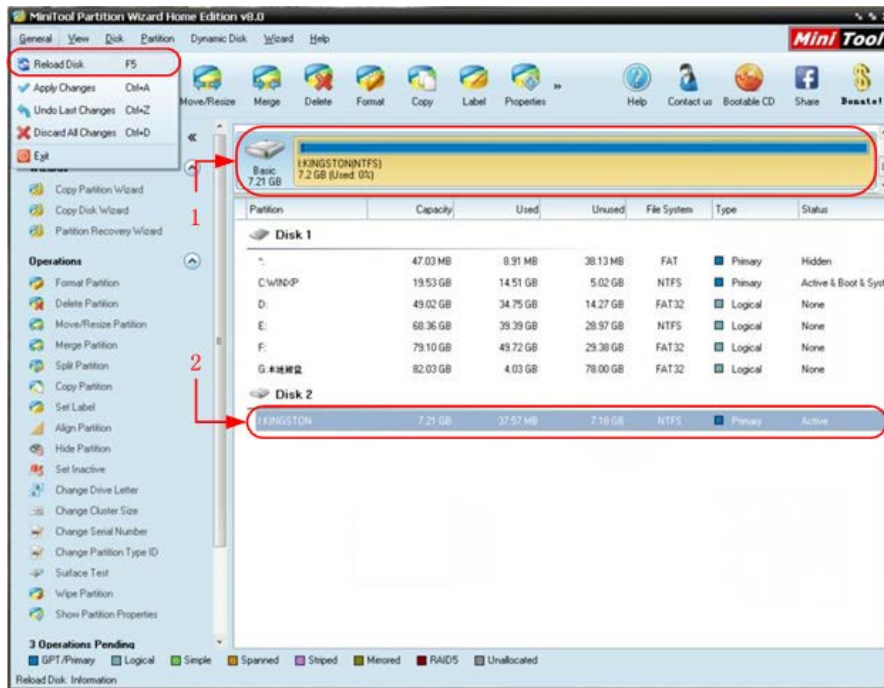


Рисунок 5-43. Reload Disk

4. Щёлкните правой кнопкой красную область 1 или 2; выберите **Format**.

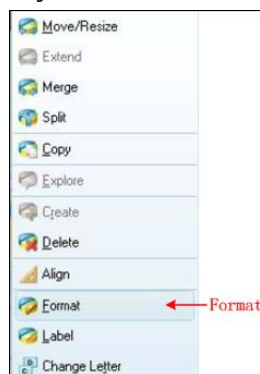


Рисунок 5-44. Выбор форматирования

5. Выберите файловую систему FAT32 и размер кластера 4096. Нажмите **OK**.

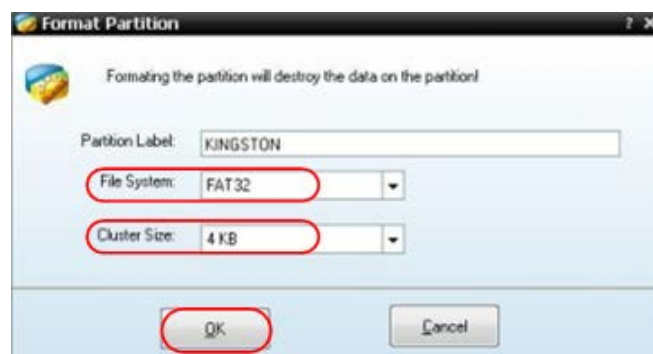


Рисунок 5-45. Настройки форматирования

6. Нажмите **Apply** вверху слева. В появившемся предупреждении нажмите **Yes** для начала форматирования.



Рисунок 5-46. Применение настроек

7. Процесс форматирования

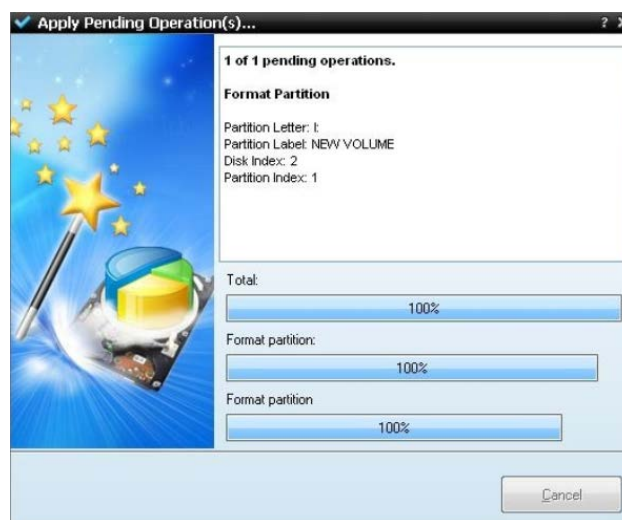


Рисунок 5-47. Процесс форматирования

8. USB-накопитель успешно отформатирован



Рисунок 5-48. Форматирование завершено

Вырезание и вызов фрагмента осциллограммы

Можно вырезать сигнал между двумя временными курсорами и сохранить файл *.ota на внешнем носителе. Для воспроизведения используйте генератор OWON AG1022F или AG2052F, считывающий *.ota и воспроизводящий фрагмент осциллограммы.

Вырезание фрагмента:

1. Подключите USB-накопитель к осциллографу.

2. Нажмите **Save** для открытия меню.
3. Нажмите **H1**: слева появится меню **Type**. Поверните ручку **M** для выбора **Cut Wave**.
4. Курсорами **1** (ручка нуля CH1) и **2** (ручка нуля CH2) выделите фрагмент сигнала.
5. Нажмите **H2**: появится клавиатура. По умолчанию имя — текущая системная дата. Выбирайте клавиши поворотом **M** и вводите нажатием **M**. Выберите и нажмите **Enter** для завершения ввода и сохранения файла с текущим именем на USB.

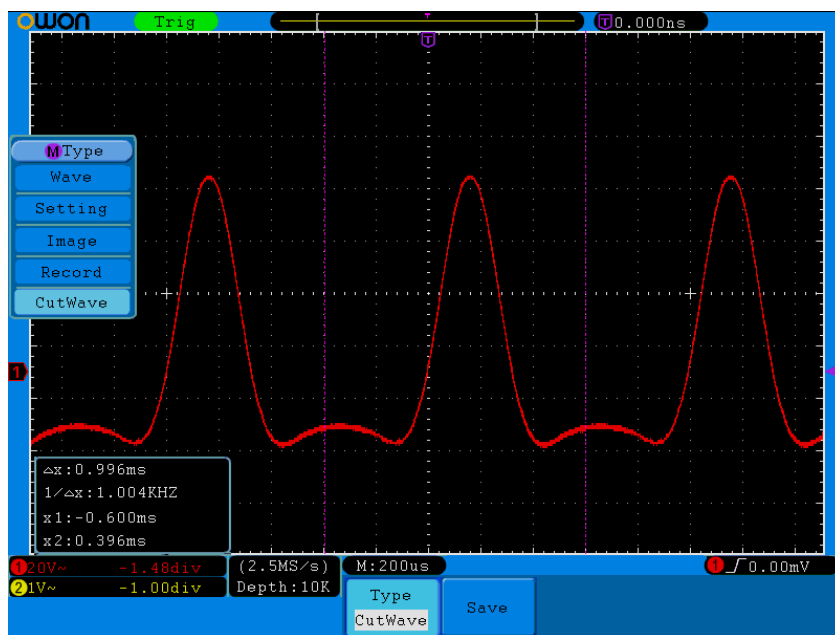


Рисунок 5-49. Вырезание фрагмента

Вызов осциллограммы:

- (1) Меню:  → Editable Wform → SelectWform.

Появится следующий экран:

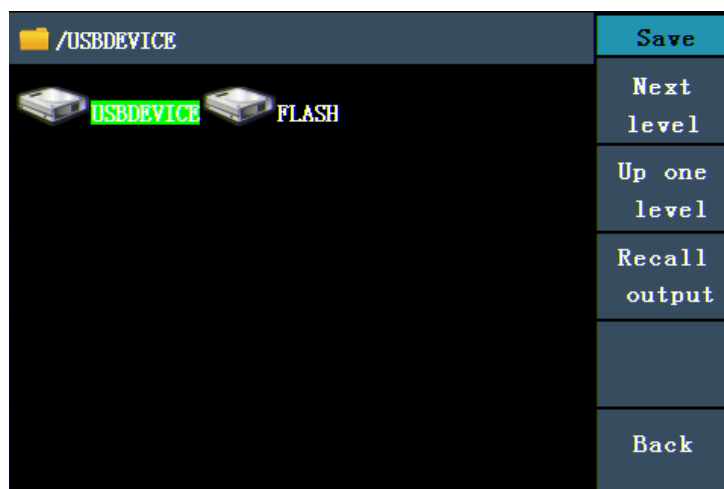


Рисунок 5-50. Выбор носителя

(2) Выберите USBDEVICE → Next Level. Ручкой или кнопками ◀ / ▶ выберите файл example.ota.

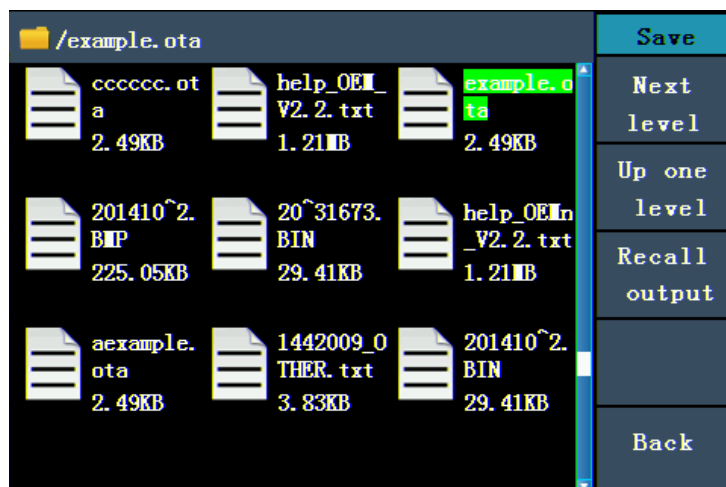


Рисунок 5-51. Выбор файла .ota

(3) Выберите Recall output. Появится сообщение «Read file successfully» (файл прочитан).

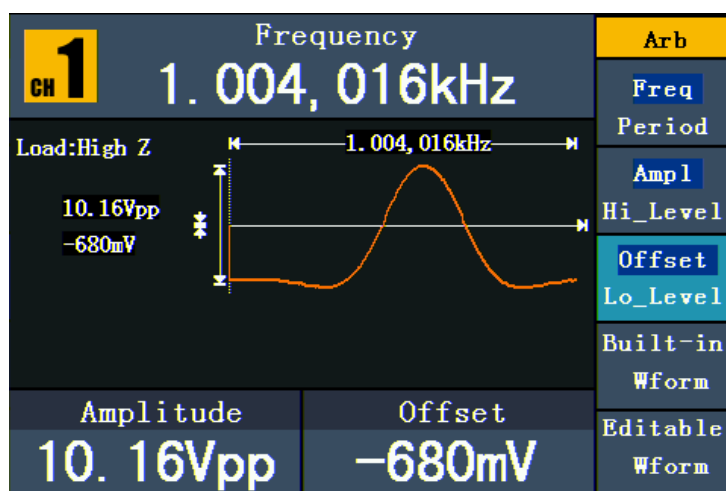


Рисунок 5-52. Чтение файла

Примечания:

1. Обычно частота, амплитуда и смещение вызванного сигнала соответствуют вырезанному. При выходе за допустимые пределы генератор AG использует текущие параметры; сигнал может отличаться от исходного.
2. Максимум данных ARB генератора AG1022F — 8192. Если точек больше 8192, AG1022 сжимает данные; если меньше, AG1022F применяет линейную интерполяцию.
3. Максимум данных ARB генератора AG2052F — 1000000. Если точек больше 1000000, AG2052F сжимает данные; если меньше — применяет линейную интерполяцию.

Запись и воспроизведение осциллограмм

Запись осциллограмм сохраняет текущий входной сигнал. Интервал между кадрами — 1 мс - 1000 с, максимум 1000 кадров. Воспроизведение и хранение облегчают анализ. Носитель — внутренний или внешний. Для внутреннего доступны OFF, Record, Playback и Storage; для внешнего (см. меню на стр. 63) — OFF и Record.

Record: запись с заданным интервалом до конечного кадра.

Меню записи во внутреннюю память:

Меню	Значение	Описание
Режим	OFF Record Playback Storage	Отключить запись. Меню записи. Меню воспроизведения. Меню хранения.
Режим записи FrameSet	Конечный кадр	Ручкой М задайте число записываемых кадров (1 - 1000).
	Интервал	Ручкой М задайте интервал записываемых кадров (1 мс - 1000 с).
Обновление	ON OFF	Обновлять сигнал при записи. Остановить обновление.
Управление	Пуск Стоп	Начать запись. Остановить запись.

Примечание: записываются оба канала CH1 и CH2. Если канал выключен во время записи, его осциллограмма при воспроизведении недействительна.

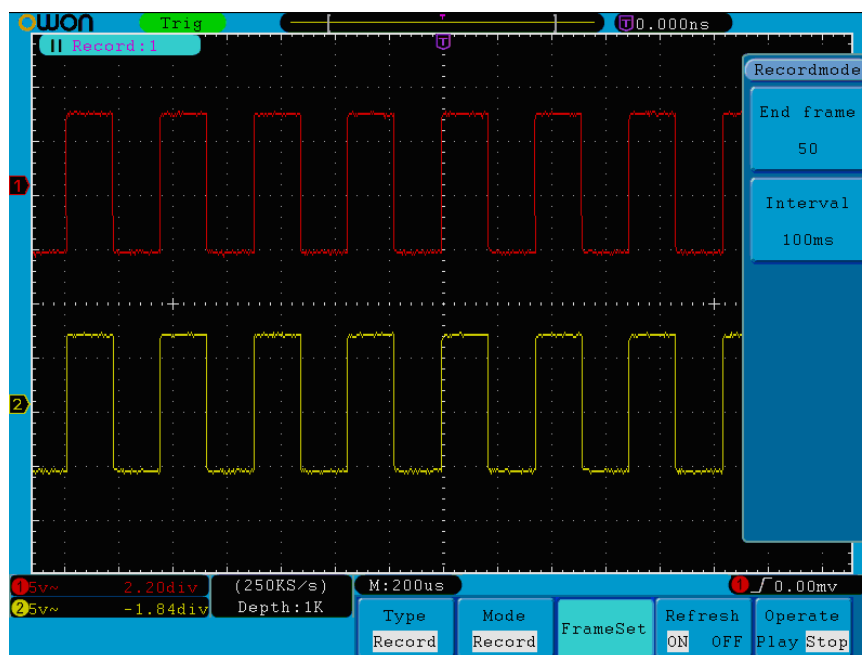


Рисунок 5-53. Запись осциллограмм

Playback: воспроизведение записанного или сохранённого сигнала. Меню:

Меню	Значение	Описание
Настройка кадров	Начальный Конечный Текущий Интервал	Начальный кадр: ручкой M, 1 - 1000. Конечный кадр: ручкой M, 1 - 1000. Текущий кадр: ручкой M, 1 - 1000. Интервал: ручкой M, 1 мс - 1000 с.
Режим воспр.	Цикл Один раз	Непрерывное воспроизведение сигнала Однократное воспроизведение сигнала
Управление	Пуск Стоп	Начать запись. Остановить запись.

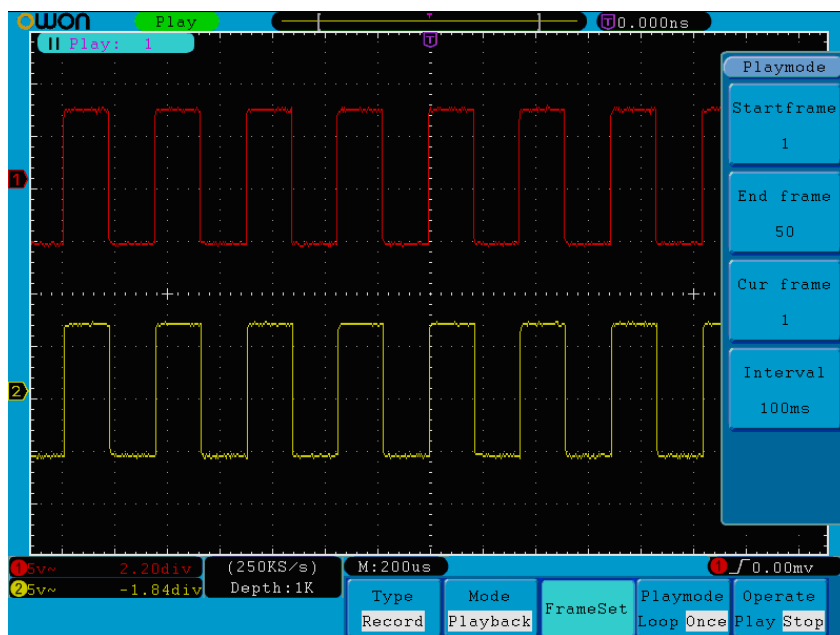


Рисунок 5-54. Воспроизведение осциллограмм

Storage: сохранение сигнала от начального до конечного кадра. Меню:

Меню	Значение	Описание
Режим хранения Настройка кадров	Начальный кадр	Ручкой М задайте начальный сохраняемый кадр (1 - 1000).
	Конечный кадр	Ручкой М задайте конечный сохраняемый кадр (1 - 1000).
Сохранение		Сохранить запись во внутреннюю память.
Загрузить		Загрузка файла записи осциллограмм из памяти.

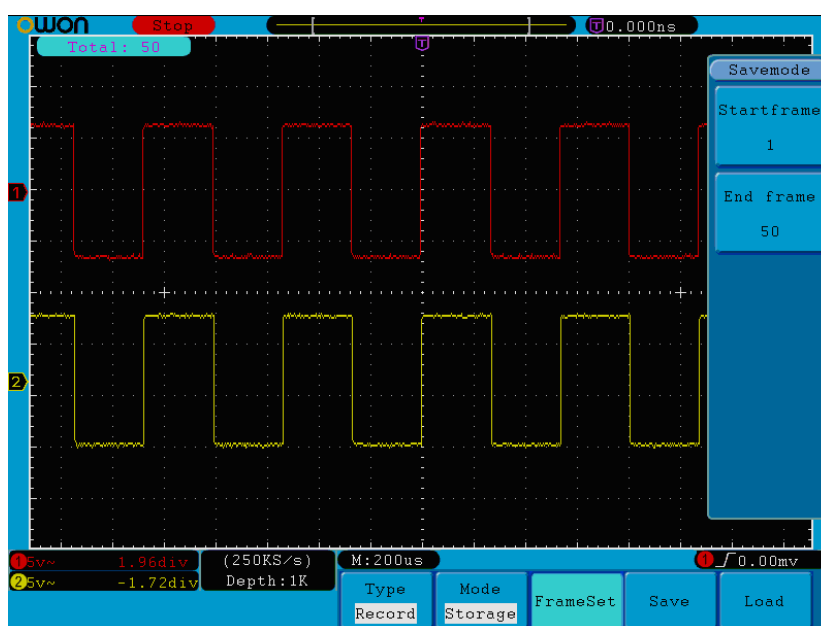


Рисунок 5-55. Хранение осциллограмм

Использование записи:

- (1) Нажмите Save.
 - (2) Нажмите H1; ручкой M выберите Record.
 - (3) Нажмите H2; в Mode кнопкой F2 выберите Record.
 - (4) Нажмите H3. В Frame Set кнопкой F1 и ручкой M задайте End frame; кнопкой F2 и ручкой M — интервал записи кадров.
 - (5) Кнопкой H4 задайте обновление экрана при записи.
 - (6) Нажмите H5 для начала записи.
 - (7) Нажмите H2; в Mode кнопкой F3 выберите Playback. Задайте диапазон кадров и Playmode, затем H5 для воспроизведения.
 - (8) Для сохранения нажмите H2; в Mode кнопкой F4 выберите Storage, задайте диапазон кадров и нажмите H4.
 - (9) Для загрузки из внутренней памяти нажмите Load, затем перейдите к воспроизведению для анализа.
- На внешнем носителе доступны OFF и Record.

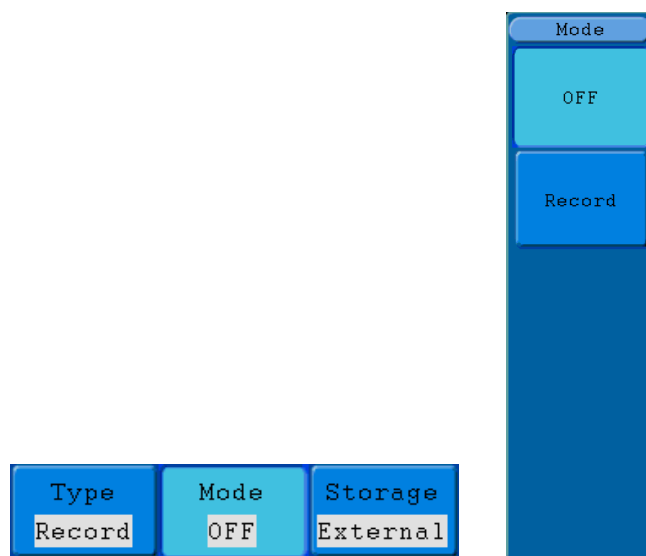


Рисунок 5-56. Меню записи на внешний носитель

Меню записи на внешний носитель:

Меню	Значение	Описание
Режим	OFF Record	Отключить запись. Меню записи.
Режим записи FrameSet	Конечный кадр	Ручкой M задайте число записываемых кадров (1 - 1000).
	Интервал	Ручкой M задайте интервал записываемых кадров (1 мс - 1000 с).
	Без конца	Непрерывная запись до заполнения носителя.
Обновление	ON	Обновлять сигнал при записи.
	OFF	Остановить обновление.

5. Расширенное руководство

Управление	Пуск Стоп	Начать запись. Остановить запись.
------------	--------------	--------------------------------------

Примечание: записываются оба канала CH1 и CH2. Если канал выключен во время записи, его осциллограмма при воспроизведении недействительна.

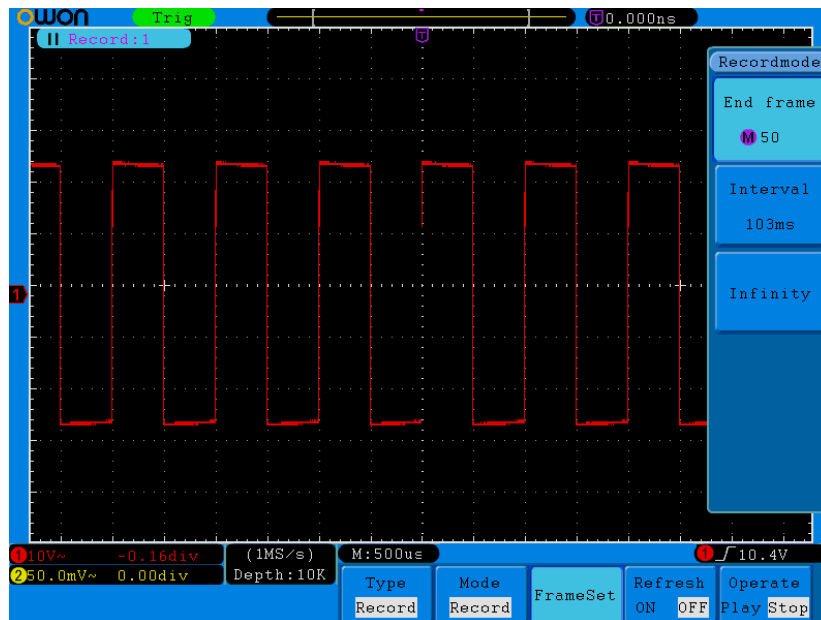


Рисунок 5-57. Настройка кадров на внешнем носителе

Запись на внешний носитель:

1. Нажмите Save.
2. Нажмите H1; ручкой M выберите Record.
3. Нажмите H2; в Mode кнопкой F2 выберите Record. Нажмите H3

для выбора носителя **External**.

4. Нажмите H3. В Frame Set кнопкой F1 и ручкой M задайте End frame, кнопкой F2 и ручкой M — интервал. При необходимости нажмите F3 для непрерывной внешней записи: End frame покажет «-».

5. Кнопкой H4 задайте обновление экрана при записи.

6. Нажмите H5 для начала записи. Подключите носитель к ПК; файл записи — **wave_record_0.bin**.

Для воспроизведения в программе:

1. **Communications** → Auto Player.
2. Преобразуйте записанную прибором осциллограмму.
3. Добавьте преобразованные файлы.
4. Задайте режим и задержку воспроизведения.
5. Нажмите зелёную кнопку слева для начала воспроизведения.

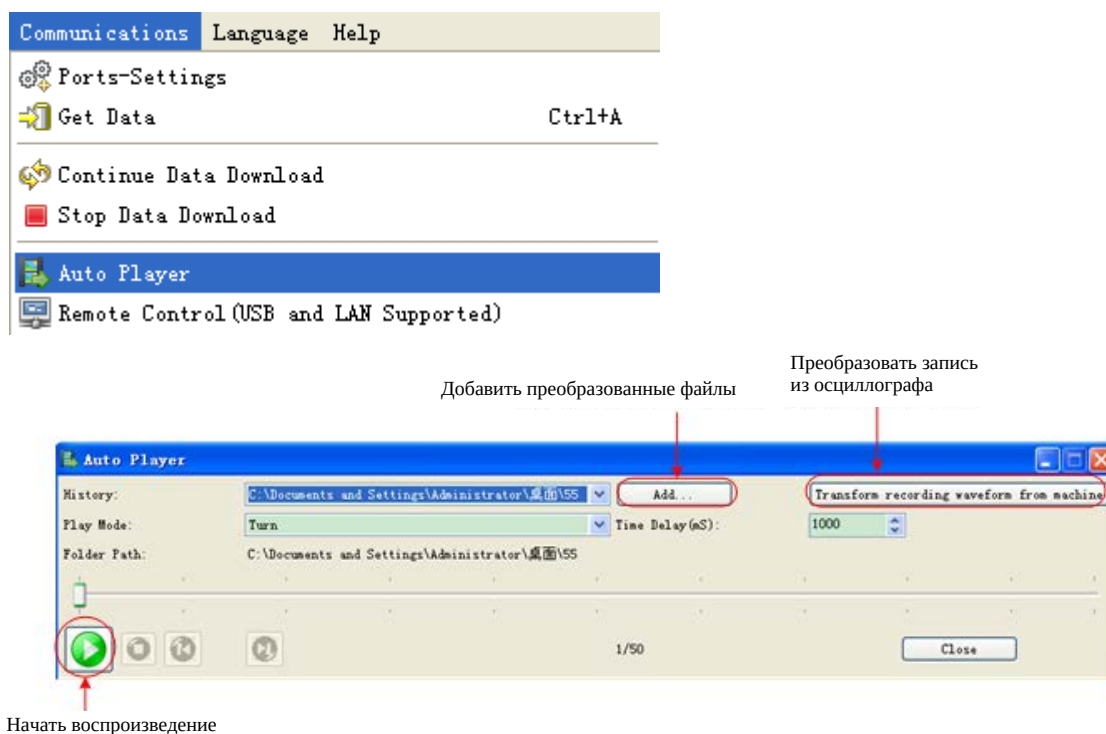


Рисунок 5-58. Воспроизведение осциллограмм в программе

Вспомогательные системные настройки

• Настройка

Нажмите Utility и ручкой M выберите Config для открытия следующего меню.



Рисунок 5-59. Меню конфигурации

Описание меню Config:

Меню функций	Значение		Описание
Язык	Китайский Английский Другие		Выбор языка интерфейса.
Установка времени	Экран	On Off	Показать/скрыть дату.
	Час / мин		Установка часов/минут.
	День / месяц		Установка даты/месяца.
	Год		Установка года.
Блокировка клавиатуры			Блокировка всех кнопок. Разблокировка: нажмите 50%, затем Force в блоке запуска; повторите 3 раза.
О приборе			Отображение версии и серийного номера.

● Экран

Нажмите Utility и ручкой M выберите Display для открытия следующего меню.



Рисунок 5-60. Меню отображения

Описание меню Display:

Меню функций	Значение	Описание
Подсветка	0% - 100%	Яркость подсветки задаётся ручкой M.
Масштабная сетка	 	Выберите тип сетки
Аккумулятор	ON OFF	Включить/выключить показ аккумулятора.
Время меню	5 с - 50 с, OFF	Время исчезновения меню.

● Регулировка

Нажмите Utility и ручкой M выберите Adjust для открытия следующего меню.

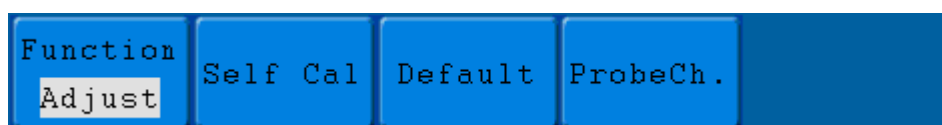


Рисунок 5-61. Меню настройки

Описание меню Adjust:

Меню функций	Значение	Описание
Самокалибровка		Выполнение самокалибровки.
Заводские		Вызов заводских настроек.
Проверка		Проверка ослабления пробника.

Самокалибровка (Self Cal)

Самокалибровка повышает точность осциллографа при текущей температуре окружающей среды. При изменении температуры на 5 °C и более выполните её для достижения максимальной точности.

Перед самокалибровкой отсоедините пробники и провода от входов. Нажмите Utility, затем H1: слева появится меню функций. Ручкой M выберите Adjust, кнопкой H2 — Self Cal для входа в самокалибровку.

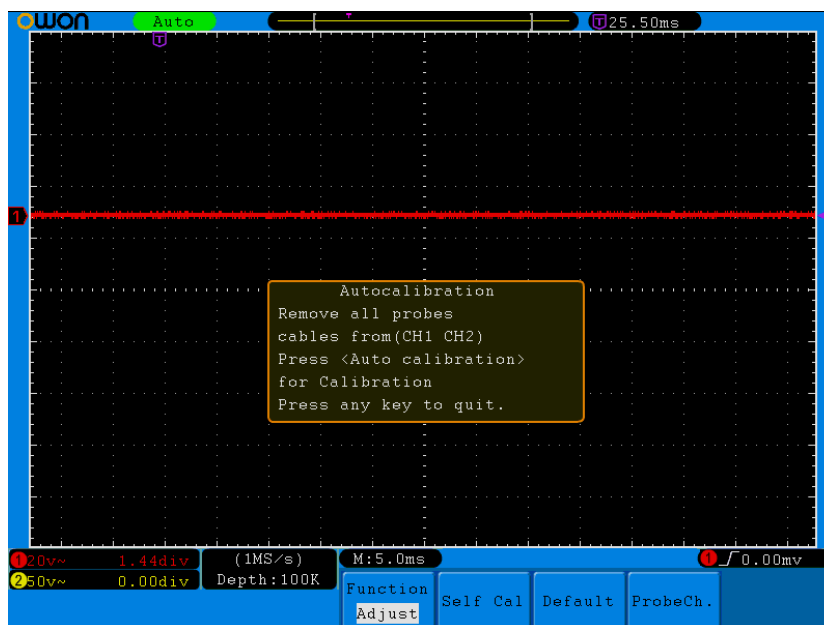


Рисунок 5-62. Самокалибровка

Проверка пробника: проверка правильности ослабления. Возможны три результата: избыточная, правильная или недостаточная компенсация. По результату отрегулируйте пробник оптимально.

1. Подключите пробник к CH1; установите максимальное ослабление.
2. Нажмите Utility, затем H1. В меню слева ручкой M выберите Adjust; внизу появится ProbeCh.
3. Нажмите H4 и выберите ProbeCh.; появятся указания по проверке.

4. Снова нажмите H4 для начала проверки; результат появится через 3 с. Для выхода нажмите любую другую кнопку.

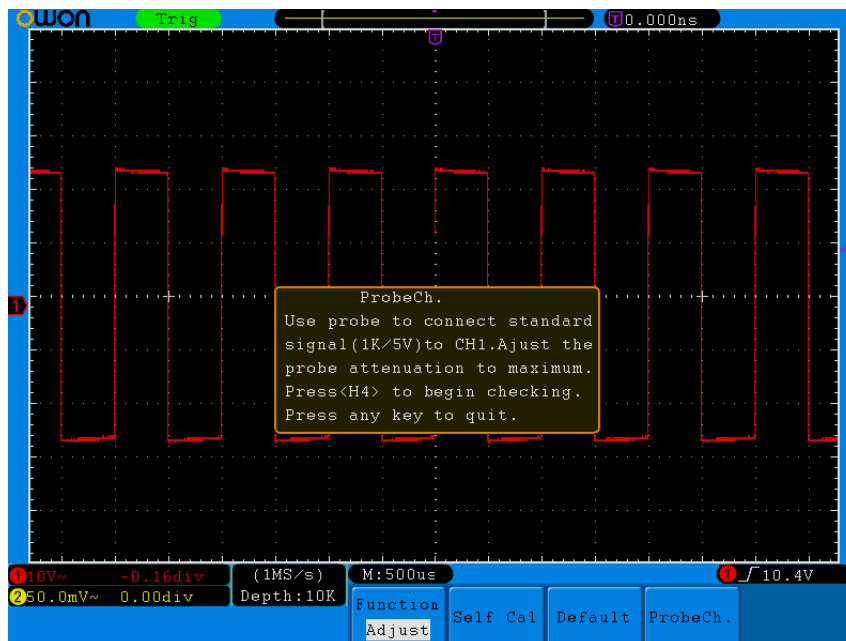


Рисунок 5-63. Проверка пробника

● Pass/Fail

Pass/Fail сравнивает входной сигнал с заданной маской, выявляет его изменения и выдаёт результат соответствия или несоответствия.

Нажмите Utility и ручкой M выберите Pass/fail для открытия следующего меню.

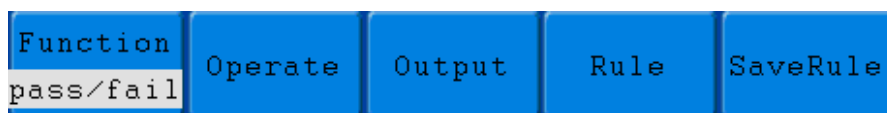


Рисунок 5-64. Меню контроля допуска

Описание меню Pass/Fail:

Меню функций	Значение	Описание
Управление	Разреш. Выполн.	Разрешение контроля. Управление выполнением.
Output	Pass Fail Beep Stop Info	Сигнал соответствует правилу. Сигнал не соответствует правилу. Звук при выполнении правила. Остановка при выполнении правила. Отображение информационного окна.
Rule	Source Horizontal Vertical Create	Источник CH1, CH2 или Math. Ручкой М измените горизонтальный допуск. Ручкой М измените вертикальный допуск. Применить заданное правило к проверке.
Правило сохранения	Номер Сохранить Загрузить	Выберите имя правила Rule1 - Rule8. Нажмите Save для сохранения. Загрузите правило для проверки.

Контроль допуска: проверяет попадание входного сигнала в пределы правила. Выход за пределы — Fail (не прошёл), иначе — Pass (прошёл). Результат можно вывести через настраиваемый встроенный выход.

1. Нажмите Utility, затем H1; ручкой М выберите Pass/fail. Меню появится внизу.
2. Разрешение: нажмите H2 для Operate, затем F1 для Enable = ON.
3. Правило: нажмите H4 для Rule. Кнопкой F1 выберите источник, кнопкой F2 и ручкой М — горизонтальный допуск, кнопкой F3 и ручкой М — вертикальный. Нажмите F4 для создания правила.
4. Выход: нажмите H3 для Output. Выберите один или два пункта Pass, Fail, Beep. Pass и Fail взаимоисключающие. Stop останавливает сбор при выполнении заданного условия.
5. Начало: нажмите H2, затем F2 для Start.
6. Сохранение: нажмите H5, затем F2. Для вызова сохранённого правила нажмите F3.

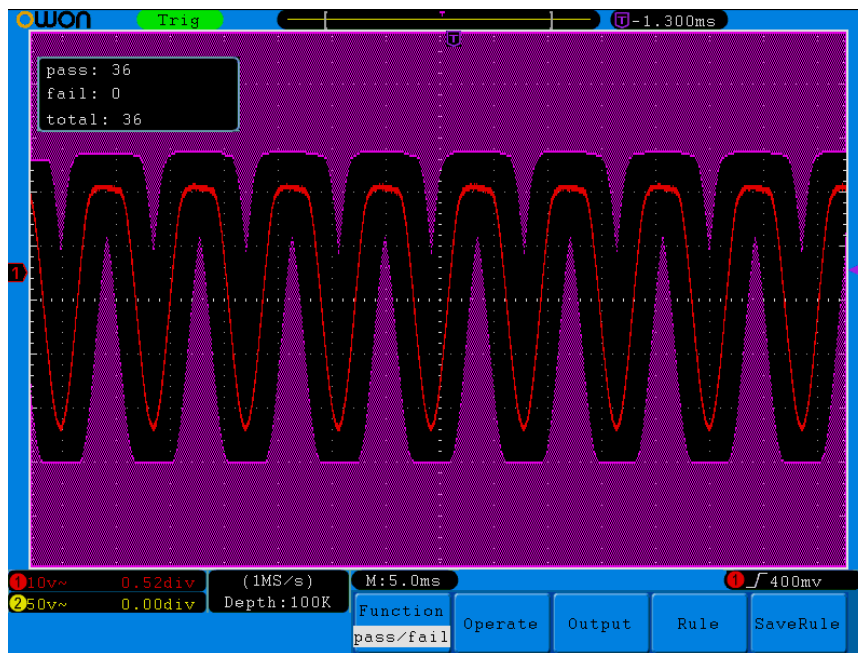


Рисунок 5-65. Контроль допуска

Примечания:

1. При включении XY или FFT контроль Pass/Fail отключается. В этих режимах он недоступен.
2. Factory, Auto Scale и Auto Set также отключают Pass/Fail.
3. Если сохранённых правил нет, появляется «NO RULE SAVED».
4. При остановке сравнение прекращается. После продолжения счётчики Pass/Fail растут с прежних значений, а не с нуля.
5. При воспроизведении осциллограмм Pass/Fail проверяет именно воспроизводимый сигнал.

• Выход

Нажмите Utility и ручкой M выберите Output для открытия следующего меню.



Рисунок 5-66. Меню выхода

Описание меню Output:

Меню функций	Значение	Описание
Тип	Trig level Pass/fail	Синхронный вывод сигнала запуска. Высокий уровень при Pass, низкий при Fail.

● Настройка LAN

Осциллограф подключается к ПК по LAN напрямую или через маршрутизатор. Настройте сетевые параметры в следующем меню. Порядок подключения — в разделе «Порт LAN», стр. 85. Нажмите Utility и ручкой M выберите LAN Set.



Рисунок 5-67. Меню LAN Set

Описание меню LAN Set:

Меню функций	Значение	Описание
Настройка	IP	F1 выбирает байт, ручка M меняет значение (0 - 255).
	Порт	Ручкой M меняйте значение (0 - 4000).
	Шлюз	F3 выбирает байт, ручка M меняет значение (0 - 255).
	Физический адрес	F4 выбирает байт, ручка M меняет значение (0 - FF).
	Маска сети	F5 выбирает байт, ручка M меняет значение (0 - 255).
Сохранить	Сохранить настройки; «reset to update the config».	

● Сигнал (только SDS7072(V))

Параметры сигнала выхода компенсации пробника (поз. 5 на рисунке 4-1) регулируются. Нажмите Utility и ручкой M выберите Signal.



Рисунок 5-68. Меню сигнала

Описание меню Signal:

Меню функций	Значение	Описание
Настройка	Частота	Ручкой M меняйте частоту (1 кГц - 100 кГц).
	Заполн.	Ручкой M меняйте значение (5% - 95%).
	Reset	Частота 1 кГц, заполнение 50%.

Автоматические измерения

Нажмите Measure для открытия меню автоматических измерений. Внизу слева одновременно отображается до 8 видов измерений.

Автоматически измеряются 24 параметра: Period, Freq, Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Vtop, Vbase, Vamp, OverShoot, PreShoot, Rise Time, Fall Time, +D width, -D width, +Duty, -Duty, Delay A → B $\rightarrow$ и $\leftarrow$, Cycle RMS, Cursor RMS, Duty cycle, Phase.

Меню показано на рисунке 5-69.

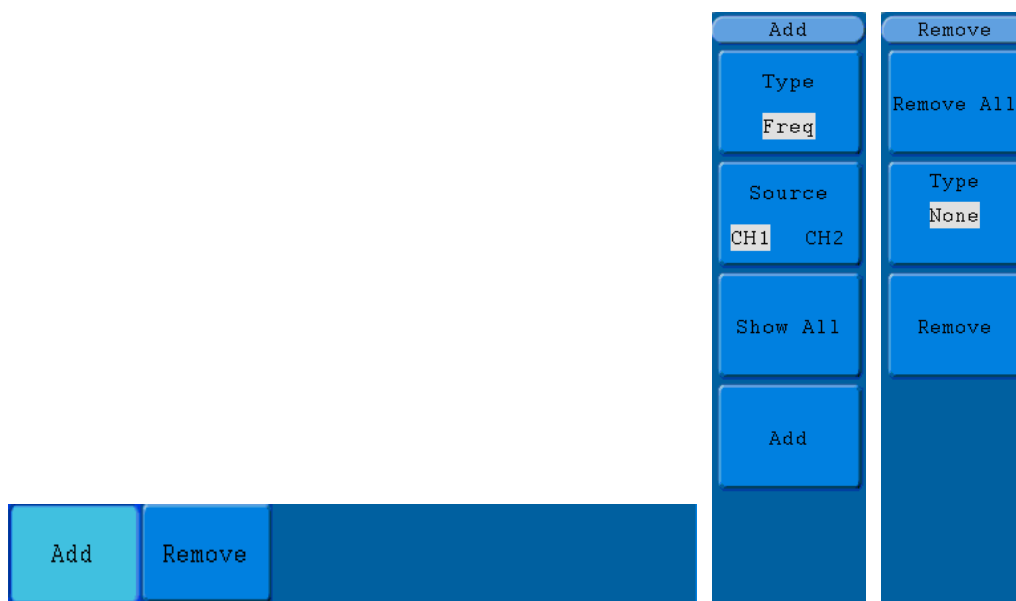


Рисунок 5-69. Меню измерений

Меню автоматических измерений описано в таблице:

Меню функций		Значение	Описание
Добавить	Тип		F1 показывает виды измерений.
	Источник	CH1	Выбор источника.
		CH2	
	Показать всё		Показать все измерения на экране.
Удаление	Добавить		Добавить выбранные измерения (внизу слева; не более 8).
	Удалить всё		Удаление всех измерений.
	Тип		Ручкой M выберите удаляемый вид.
	Удаление		Удаление выбранного измерения.

Измерение

Измерения могут выполняться на каждом канале одновременно. Только если

канал включён, возможно измерение. Автоматические измерения недоступны:

- 1) для сохранённой осциллограммы;
- 2) для математической осциллограммы;
- 3) в формате XY;
- 4) в режиме Scan.

Пример: период и частота CH1, среднее и размах напряжения CH2:

1. Нажмите Measure для открытия меню автоматических измерений.
2. Нажмите H1 для открытия Add.
3. Кнопкой F2 выберите источник CH1.
4. Нажмите F1; в списке слева ручкой M выберите Period.
5. Нажмите F4: период добавлен.
6. Снова нажмите F1; в списке слева ручкой M выберите Freq.
7. Нажмите F4: частота добавлена, настройка CH1 завершена.
8. Кнопкой F2 выберите источник CH2.
9. Нажмите F1; в списке слева ручкой M выберите Mean.
10. Нажмите F4: среднее добавлено.
11. Нажмите F1; в списке слева ручкой M выберите PK-PK.
12. Нажмите F4: размах добавлен, настройка CH2 завершена.

Результаты автоматически появятся внизу слева (рисунок 5-70).

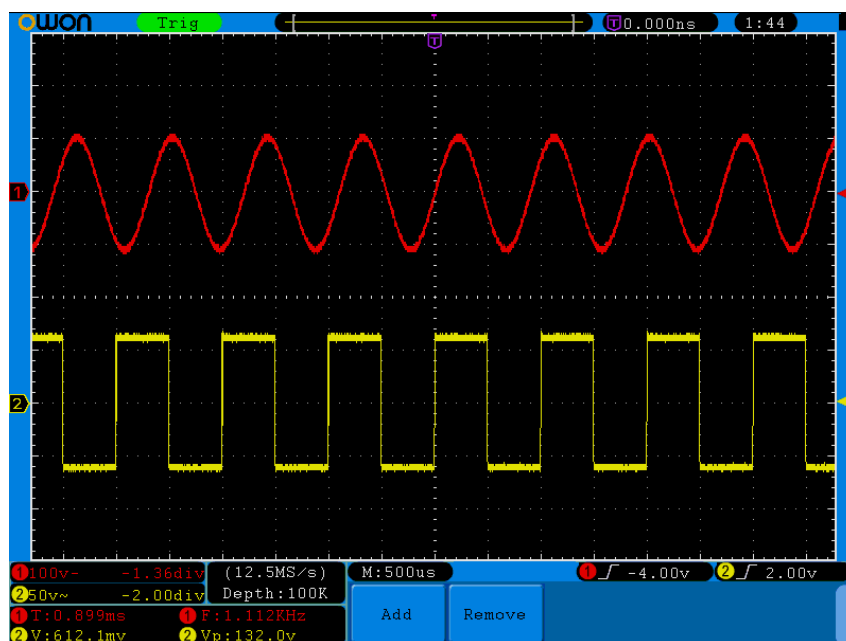


Рисунок 5-70. Автоматические измерения

Автоматическое измерение параметров напряжения

Автоматические измерения напряжения: Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Vtop, Vbase, Vamp, OverShoot, PreShoot, Cycle RMS и Cursor RMS. На рисунке 5-71 показаны точки некоторых измерений на импульсе.

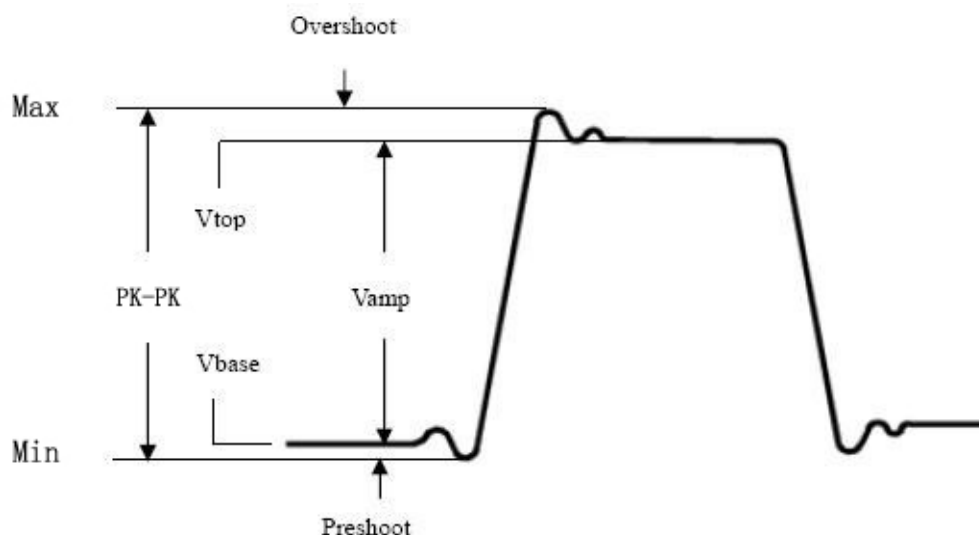


Рисунок 5-71

Mean: среднее арифметическое всей осциллограммы.

PK-PK: размах напряжения.

RMS: истинное среднеквадратическое напряжение всей осциллограммы.

Max: максимум, наибольшее положительное напряжение всей осциллограммы.

Min: минимум, наименьшее отрицательное напряжение всей осциллограммы.

Vtop: напряжение плоской вершины прямоугольного/импульсного сигнала.

Vbase: напряжение плоского основания прямоугольного/импульсного сигнала.

Vamp: разность Vtop и Vbase.

OverShoot: $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$; для прямоугольных и импульсных сигналов.

PreShoot: $(V_{min} - V_{base}) / V_{amp}$; для прямоугольных и импульсных сигналов.

Cycle RMS: истинное ср.кв. напряжение первого полного периода.

Cursor RMS: истинное ср.кв. напряжение между двумя курсорами.

Автоматическое измерение временных параметров

Временные параметры включают Period, Frequency, Rise Time, Fall Time, +D width, -D width, +Duty, -Duty, Delay

$A \rightarrow B \text{ } \Phi$, задержка $A \rightarrow B \text{ } \Psi$, коэффициент заполнения.

На рисунке 5-72 показаны точки некоторых временных измерений импульса.

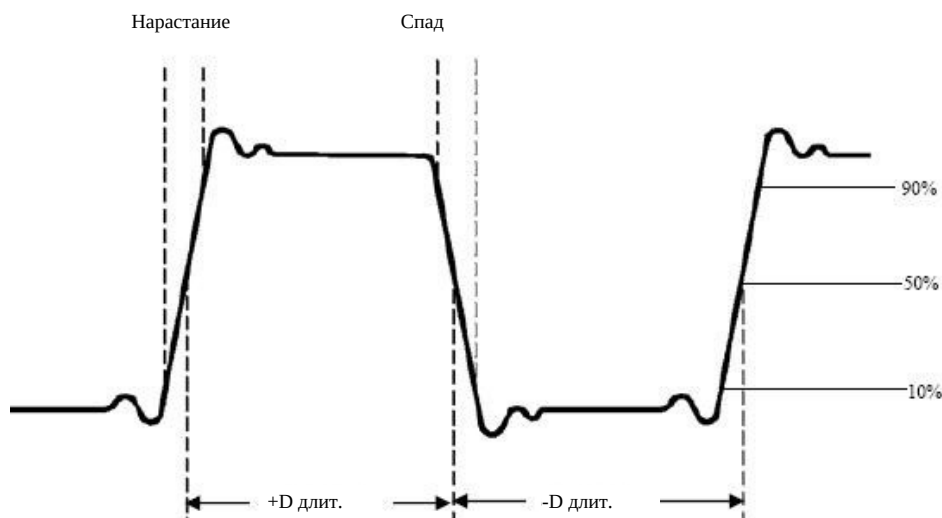


Рисунок 5-72

Rise Time: время нарастания переднего фронта первого импульса от 10% до 90% амплитуды.

Fall Time: время спада заднего фронта первого импульса от 90% до 10% амплитуды.

+D width: длительность первого положительного импульса на 50% амплитуды.

-D width: длительность первого отрицательного импульса на 50% амплитуды.

+Duty: положительный коэффициент заполнения = +Width/Period.

-Duty: отрицательный коэффициент заполнения = -Width/Period.

Delay $A \rightarrow B \text{ } \Phi$: задержка между каналами по нарастающему фронту.

Delay $A \rightarrow B \text{ } \Psi$: задержка между каналами по спадающему фронту.

Duty cycle = длительность положительного импульса/полный период.

Разность фаз двух каналов:

Phase: разность фаз каналов по нарастающим фронтам CH1 и CH2.

Разность фаз = [(задержка по нарастающему фронту)*PI]/период.

Курсорные измерения

Нажмите Cursor для отображения меню курсорных измерений CURS MEAS.

Курсорные измерения в обычном режиме:

Курсорные измерения включают напряжение и время

в обычном режиме (рисунок 5-73).



Рисунок 5-73. Меню CURS MEAS

Описание меню курсорных измерений:

Меню функций	Устан.	Описание
Тип	OFF Voltage Time	Отключение курсоров. Курсоры и меню напряжения. Курсоры и меню времени.
Источник	CH1 CH2	Канал осциллограммы для курсорного измерения.

Положение курсора 1 задаёт VERTICAL POSITION канала 1, курсора 2 — VERTICAL POSITION канала 2.

Курсорное измерение напряжения CH1:

1. Нажмите Cursor для открытия Cursor Measure.
2. Кнопкой H2 выберите источник CH1.
3. Нажмите H1: справа появится Type. Кнопкой F2 выберите Voltage. Две фиолетовые пунктирные горизонтальные линии — курсоры 1 и 2.
4. Ручками VERTICAL POSITION каналов CH1 и CH2 задайте положение курсоров по измеряемой осциллограмме. В окне внизу слева показаны модуль разности значений курсоров и их текущие положения (рисунок 5-74).

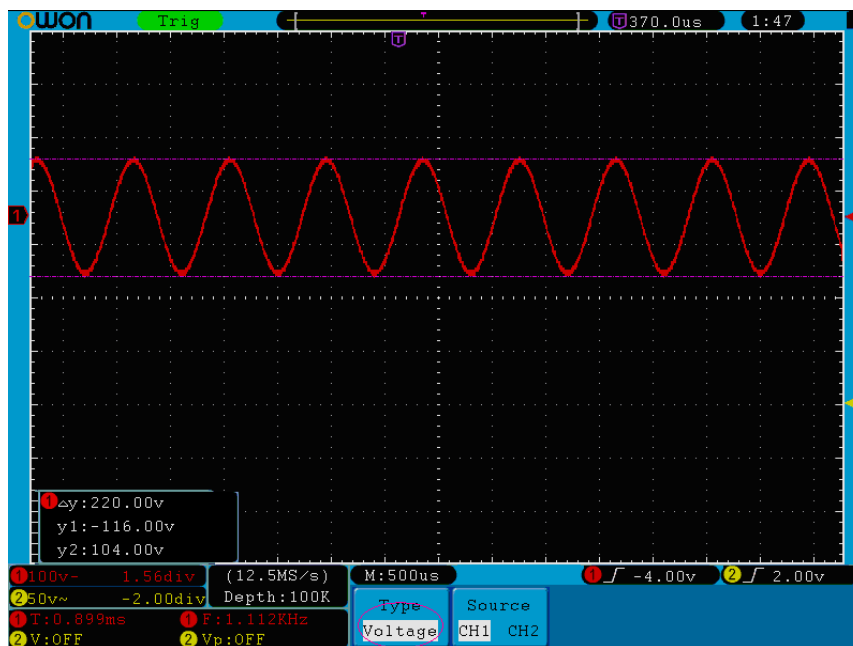


Рисунок 5-74. Курсорное измерение напряжения

Курсорное измерение времени CH1:

1. Нажмите Cursor для открытия Cursor Measure.
2. Кнопкой H2 выберите источник CH1.
3. Нажмите H1: справа появится Type. Кнопкой F3 выберите Time. Две фиолетовые пунктирные вертикальные линии — курсоры 1 и 2.
4. Ручками VERTICAL POSITION каналов CH1 и CH2 задайте положение курсоров по измеряемой осциллограмме. В окне внизу слева показаны модуль разности, частота и текущее время обоих курсоров.

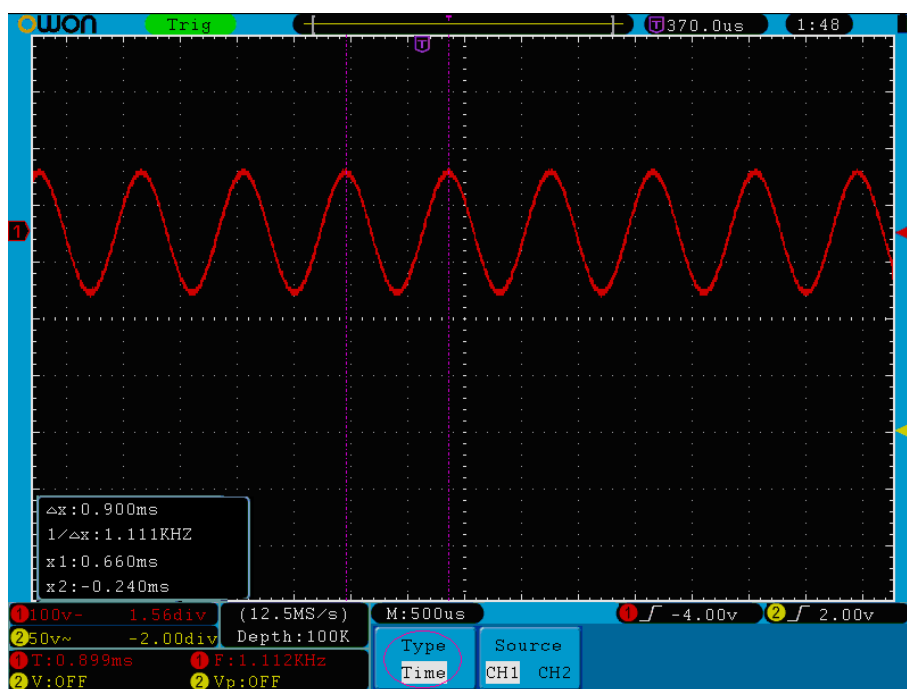


Рисунок 5-75. Курсорное измерение

Курсорные измерения в режиме FFT:

Нажмите Cursor для открытия CURS MEAS. В режиме FFT меню включает амплитудные (Vamp) и частотные (Freq) измерения (рисунок 5-76).



Рисунок 5-76. Меню CURS MEAS

Описание меню курсорных измерений:

Меню функций	Значение	Описание
Тип	OFF Vamp Freq	Отключение курсоров. Курсоры и меню Vamp. Курсоры и меню Freq.

Источник	БПФ Math	Канал курсорного измерения.
----------	----------	-----------------------------

Положение курсора 1 задаёт VERTICAL POSITION канала 1, курсора 2 — VERTICAL POSITION канала 2.

Курсорное измерение Vamp:

1. Нажмите Cursor для открытия Cursor Measure.
2. Нажмите H1: справа появится Type. Кнопкой F2 выберите Vamp. Две фиолетовые пунктирные горизонтальные линии — курсоры 1 и 2.
3. Ручками VERTICAL POSITION каналов CH1 и CH2 задайте положение курсоров по измеряемой осциллограмме. В окне внизу слева показаны модуль разности амплитуд курсоров и их текущие положения.

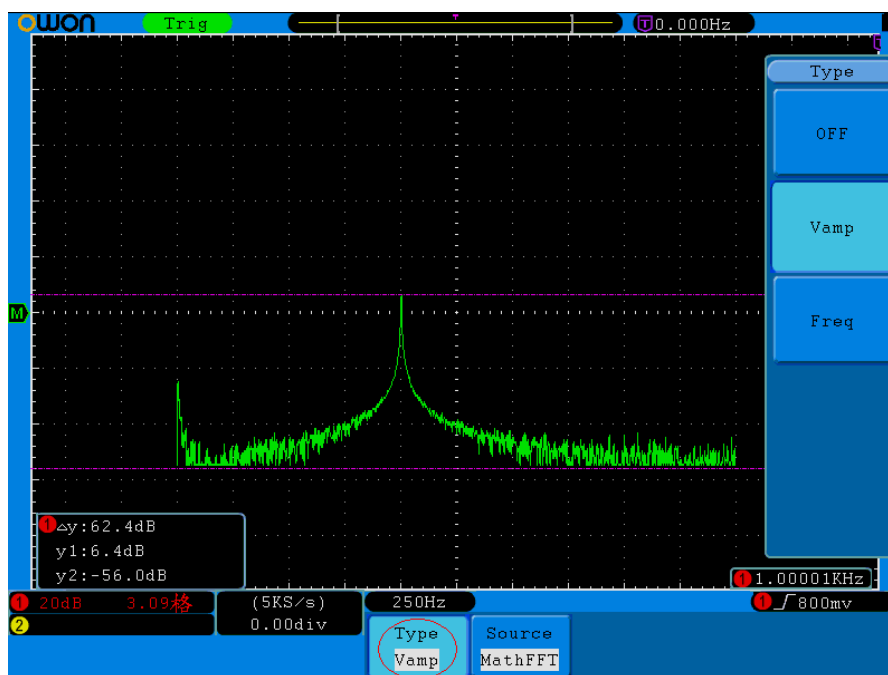


Рисунок 5-77. Курсорное измерение Vamp

Курсорное измерение Freq:

1. Нажмите Cursor для открытия Cursor Measure.
2. Нажмите H1: справа появится Type. Кнопкой F3 выберите Freq. Две фиолетовые пунктирные вертикальные линии — курсоры 1 и 2.
3. По измеряемой осциллограмме задайте положение курсоров 1 и 2.

2 ручками VERTICAL POSITION каналов CH1 и CH2. Окно разности показывает разность значений курсоров и их текущие положения (рисунок 5-78).

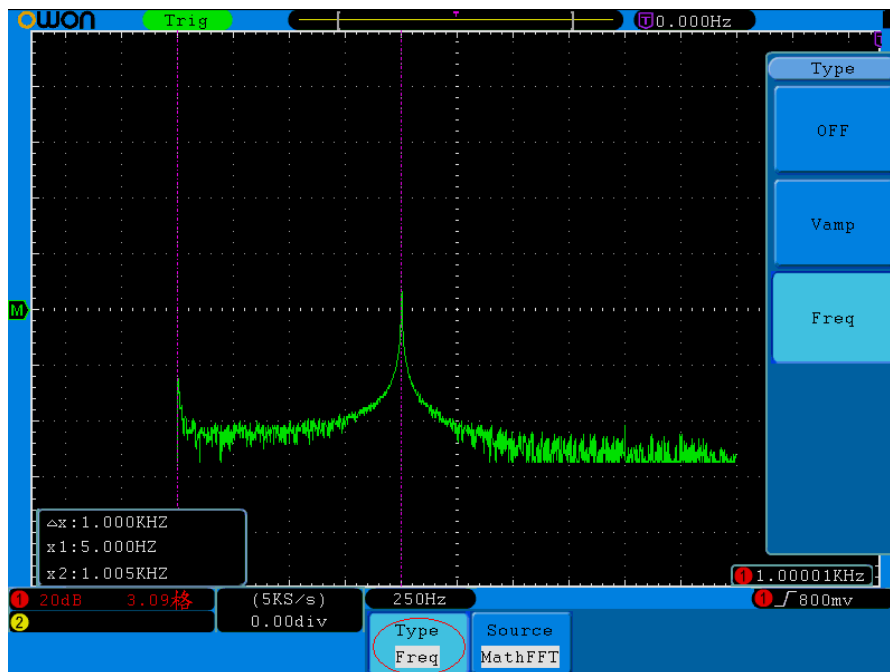


Рисунок 5-78. Курсорное измерение Freq

Автомасштабирование

Функция удобна начинающим для простой быстрой проверки сигнала. Она автоматически отслеживает сигнал даже при его изменении. Autoscale выбирает режим запуска, вертикальный масштаб и развёртку по виду, амплитуде и частоте сигнала.

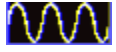


Рисунок 5-79. Меню Autoscale

Меню:

Меню функций	Устан.	Описание
--------------	--------	----------

5. Расширенное руководство

Autoscale	ON OFF	Включить Autoscale. Выключить Autoscale.
Режим	  	Отслеживать и менять оба масштаба. Менять только горизонтальный масштаб. Менять только вертикальный масштаб.
Wave	 	Показывать много периодов. Показывать один-два периода.

Для измерения двухканального сигнала:

1. Нажмите Autoscale для открытия меню.
2. Кнопкой H1 выберите ON.
3. Нажмите H2 и выберите  для Mode.
4. Нажмите H3 и выберите  для Wave.

На экране появится осциллограмма (рисунок 5-80).

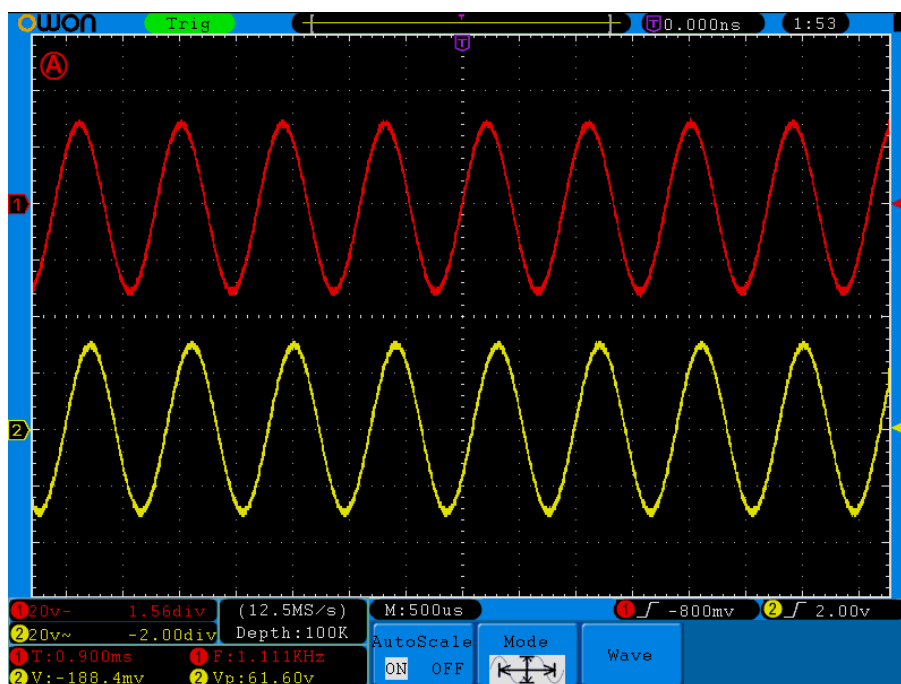


Рисунок 5-80. Autoscale по двум осям, много периодов

Примечания:

1. При входе в Autoscale значок (A) вверху слева мигает каждые 0.5 с.
2. Autoscale сам определяет тип запуска (Single/Alternate) и режим (Edge/Video). Меню запуска при этом недоступно.

3. В XY и при STOP нажатие Autoset для входа в Autoscale переключает прибор в YT с запуском AUTO.
4. В Autoscale всегда действуют связь DC и запуск AUTO; изменение связи и запуска не влияет на работу.
5. Изменение положения, масштаба напряжения, уровня запуска или развёртки CH1/CH2 отключает Autoscale. Для возврата нажмите Autoset.
6. Закрытие подменю Autoscale выключает функцию, открытие снова включает её.
7. При видеозапуске развёртка равна 50 мкс. Если один канал имеет запуск по фронту, а другой — по видео, развёртка также 50 мкс, по видеосигналу.
8. Принудительные настройки Autoscale:
 - (1) Переход от дополнительной к основной развёртке.
 - (2) Переход от усреднения к пиковому детектору.

Встроенная справка

1. Нажмите Help для показа разделов.
2. Выберите тему кнопками H1/H2 или поворотом M.
3. Откройте тему кнопкой H3 или нажатием M.
4. Для выхода нажмите H5 либо выполните другую операцию.

Кнопки прямого действия

Кнопки прямого действия: Autoset, Run/Stop, Single и Copy.

Autoset

Быстрый удобный способ применить к входному сигналу набор предустановленных функций, получить наилучшее отображение осциллограммы и ряд измерений.

Функции, применяемые к сигналу при Autoset, описаны в таблице:

Параметры	Значение
Режим сбора	Текущее
Связь по вертикали	DC
Верт. масштаб	Подходящий масштаб.
Полоса	Полная
Гориз. уровень	Средний
Гориз. масштаб	Подходящий масштаб.
Типы запуска	Текущее
Источник запуска	Показ минимального числа каналов.
Связь запуска	Текущее
Фронт запуска	Текущее
Уровень запуска	Среднее положение

Режим запуска	Auto
Формат	YT

Определение типа сигнала функцией Autoset

Пять типов: синус, меандр, видео, DC и неопределённый сигнал.

Меню:

Синусоида: несколько периодов, один период, БПФ, отмена Autoset.



Меандр: много периодов, один период, нарастание, спад, отмена Autoset.



Видеосигнал:



Постоянный уровень, неизвестный сигнал:



Описание некоторых значков:

Multi-period: несколько периодов.

Single-period: один период.

FFT: переход к БПФ.

Rising Edge: нарастающий фронт прямоугольного сигнала.

Falling Edge: спадающий фронт прямоугольного сигнала.

Cancel Autoset: возврат к предыдущему меню и сведениям об осциллограмме.

Run/Stop: Включение и остановка сбора входного сигнала.

Примечание: при STOP сбор не идёт, но вертикальный масштаб и развёртку можно менять в определённых пределах, то есть растягивать сигнал по вертикали и горизонтали. При развёртке ≤ 50 мс её можно расширить вниз на 4 деления.

Single: Задаёт одиночный режим: после запуска захватывается одна осциллограмма, затем сбор останавливается.

Copy: Сохраняет осциллограмму из любого окна. Источник и место записи берутся из Save при Type = Wave. Подробнее: «Меню сохранения», стр. 50.

6. Связь с ПК

Осциллограф связывается с ПК через USB, LAN или COM. Программа связи позволяет сохранять, анализировать и отображать данные, а также управлять прибором дистанционно. Сначала установите программу с комплектного CD. Затем выберите один из способов подключения ниже.

Подключение по USB

- (1) Соедините USB Device на правой панели осциллографа с USB-портом ПК кабелем данных.
- (2) Установите драйвер: запустите программу связи на ПК и нажмите F1 для справки. Следуйте разделу «I. Device connection».
- (3) Настройте порт: в программе выберите Communications → Ports-Settings; в диалоге задайте Connect using = USB. При успешном соединении сведения внизу справа станут зелёными.

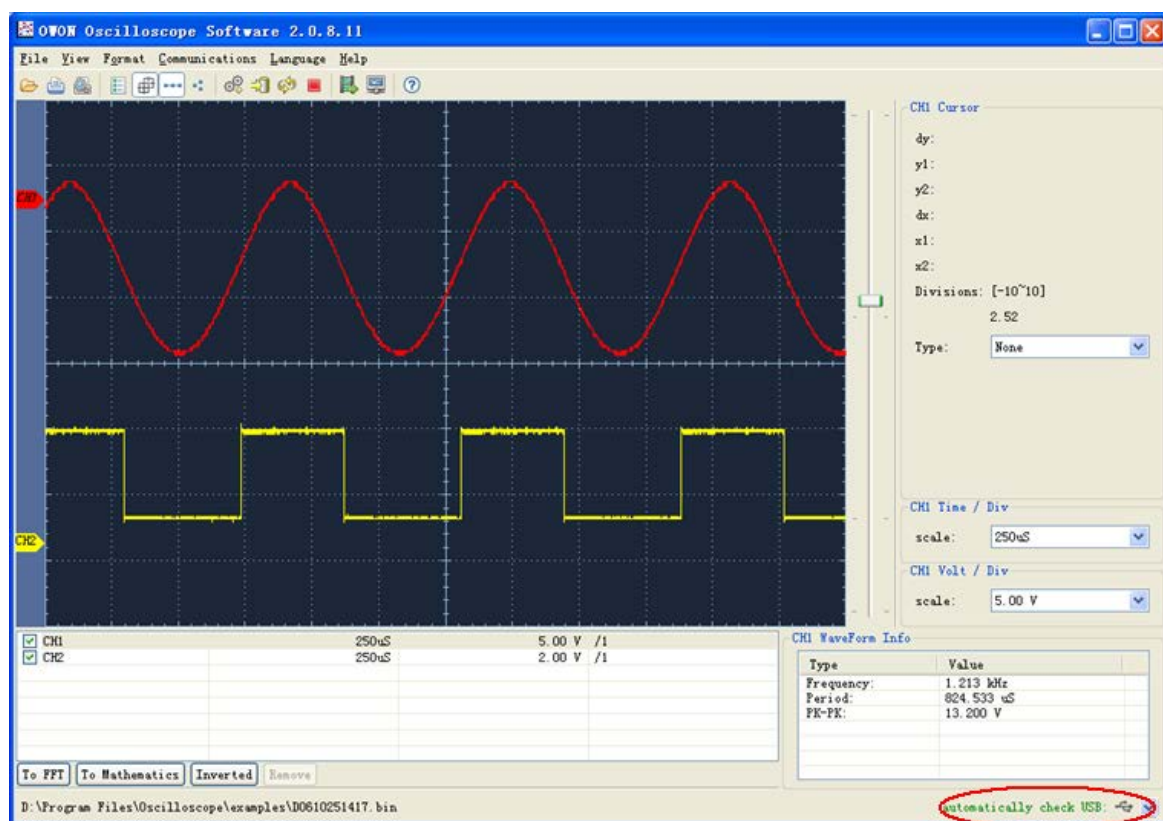


Рисунок 6-1. Связь с ПК через USB

Подключение по LAN

Прямое подключение

- (1) Подключение: соедините кабелем LAN порт справа на осциллографе с сетевым портом компьютера.
- (2) Настройте сеть ПК: осциллограф не получает IP-адрес автоматически, поэтому задайте статический адрес. В примере IP ПК — 192.168.1.71.

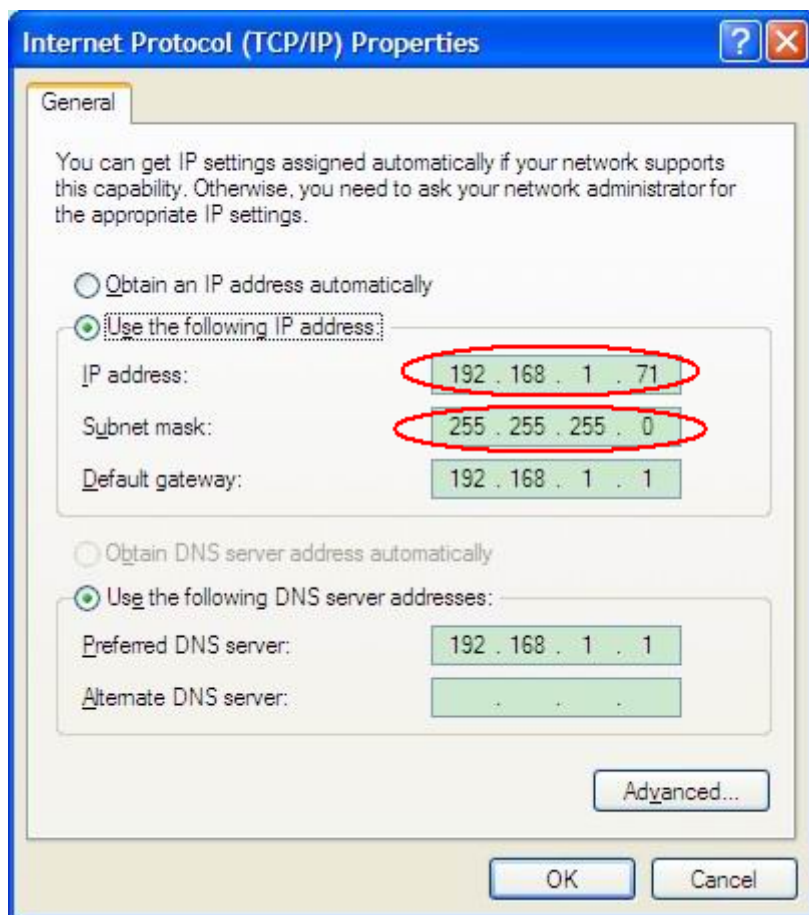


Рисунок 6-2. Сетевые параметры компьютера

- (3) Настройте сеть программы OWON: выберите Communications → Ports-settings, задайте Connect using = LAN. Первые три байта IP должны совпадать с шагом (2), последний — отличаться. Здесь задайте 192.168.1.72. Диапазон порта — 0 - 4000; поскольку порты ниже 2000 часто заняты, рекомендуется значение выше 2000. В примере — 3000.

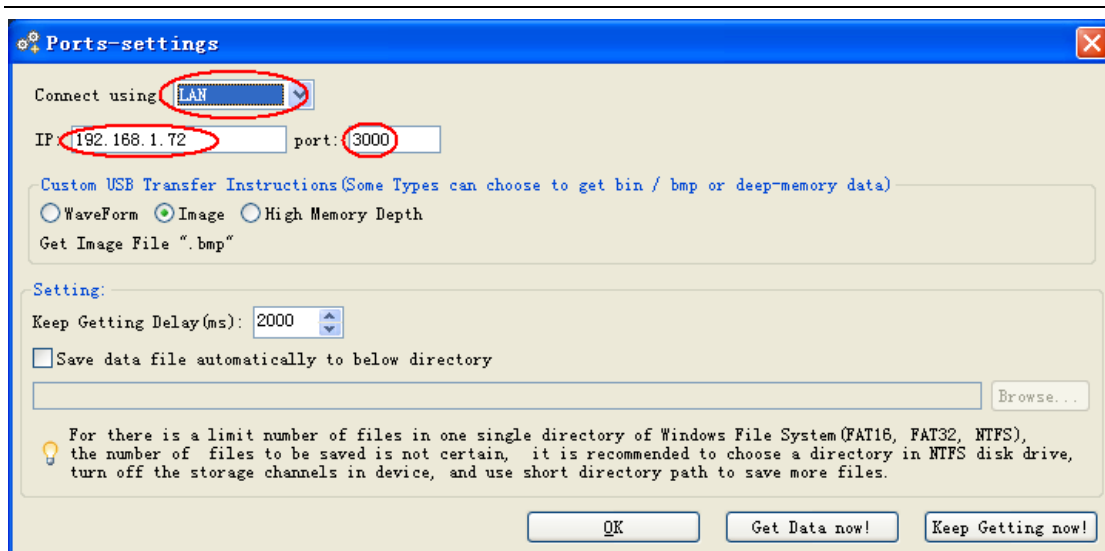


Рисунок 6-3. Сетевые параметры программы OWON

(4) Настройте сеть осциллографа: нажмите Utility, H1; ручкой M выберите LAN Set. Нажмите H2 для меню справа. Задайте IP и Port как в программе на шаге (3). Кнопкой H3 выберите Save set: появится «reset to update the config». Перезапустите осциллограф. Если программа нормально получает данные, соединение установлено.

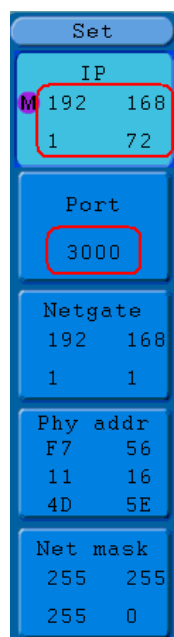


Рисунок 6-4. Сетевые параметры осциллографа

Подключение через маршрутизатор

(1) Подключение: соедините осциллограф с маршрутизатором через LAN справа. ПК также подключите к маршрутизатору.
 (2) Настройте сеть ПК: прибор не получает IP автоматически, поэтому задайте статический адрес. Шлюз (Default gateway) и маска (Subnet mask) должны соответствовать маршрутизатору. Здесь

IP = 192.168.1.71, маска = 255.255.255.0, шлюз = 192.168.1.1.

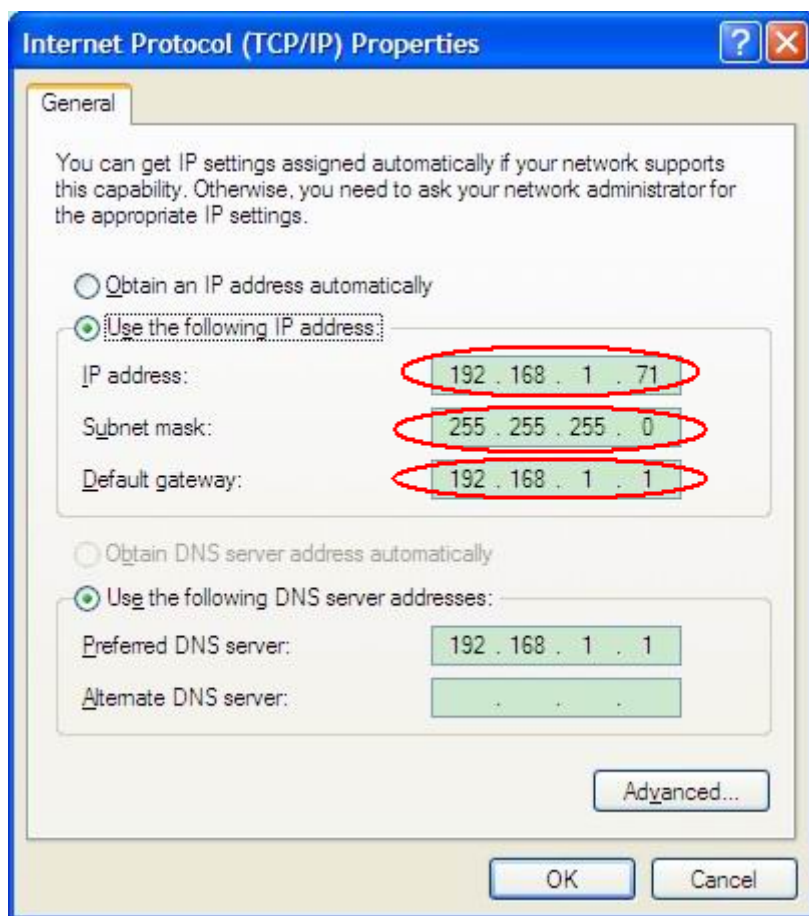


Рисунок 6-5. Сетевые параметры компьютера

(3) Настройте сеть программы OWON: выберите Communications → Ports-settings, задайте Connect using = LAN. Первые три байта IP должны совпадать с шагом (2), последний — отличаться. Здесь задайте 192.168.1.72. Диапазон порта — 0 - 4000; поскольку порты ниже 2000 часто заняты, рекомендуется значение выше 2000. В примере — 3000.

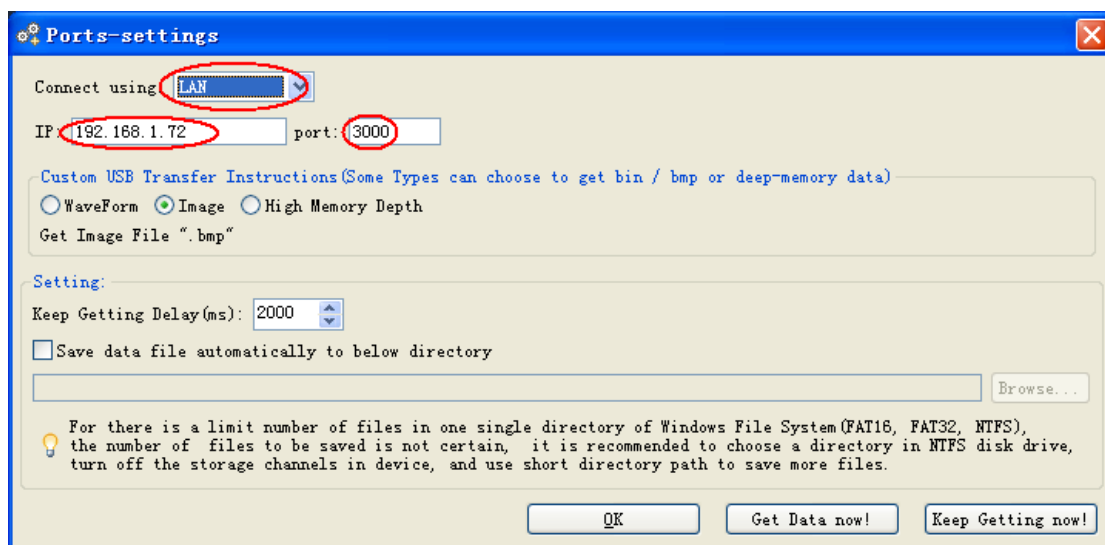


Рисунок 6-6. Сетевые параметры программы OWON

(4) Настройте сеть осциллографа: нажмите Utility, H1; ручкой M выберите LAN Set, затем H2 для меню справа. IP и Port — как в программе на шаге (3); Netgate и Net mask — по маршрутизатору. Кнопкой H3 выберите Save set: появится «reset to update the config». Перезапустите прибор. Нормальное получение данных программой подтверждает соединение.

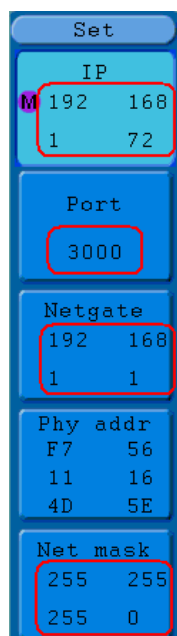


Рисунок 6-7. Сетевые параметры осциллографа

Порт COM

- (1) Подключение: соедините кабелем COM на правой панели осциллографа с COM-портом ПК.
 - (2) Настройка программы: выберите Communications → Ports-Settings и задайте Connect using = COM.
- Справка по программе открывается клавишей F1.

7. Примеры применения

Пример 1: измерение простого сигнала

Цель примера: отобразить неизвестный сигнал цепи, измерить его частоту и размах напряжения.

1. Для быстрого отображения сигнала:

(1) Задайте ослабление 10X в меню и на переключателе пробника (см. «Коэффициент ослабления пробника», стр. 14).

(2) Подключите пробник канала 1 к измеряемой точке цепи.

(3) Нажмите Autoset.

Осциллограф выполнит автонастройку оптимального отображения. При необходимости дополнительно измените вертикальный и горизонтальный масштабы.

2. Выполните автоматическое измерение

Большинство отображаемых сигналов измеряется автоматически. Для периода и частоты CH1, среднего и размаха напряжения CH2:

(1) Нажмите Measure для открытия меню измерений.

(2) Нажмите H1 для открытия Add.

(3) Кнопкой F2 выберите источник CH1.

(4) Нажмите F1; в списке слева ручкой M выберите Period.

(5) Нажмите F4 для добавления периода.

(6) Снова нажмите F1; в списке слева ручкой M выберите Freq.

(7) Нажмите F4 для добавления частоты. Настройка CH1 завершена.

(8) Кнопкой F2 выберите источник CH2.

(9) Нажмите F1; в списке слева ручкой M выберите Mean.

(10) Нажмите F4 для добавления среднего.

(11) Нажмите F1; в списке слева ручкой M выберите PK-PK.

(12) Нажмите F4 для добавления размаха напряжения. Завершена

настройка канала 2.

Внизу слева периодически обновляются период, частота, среднее и размах напряжения (рисунок 7-1).

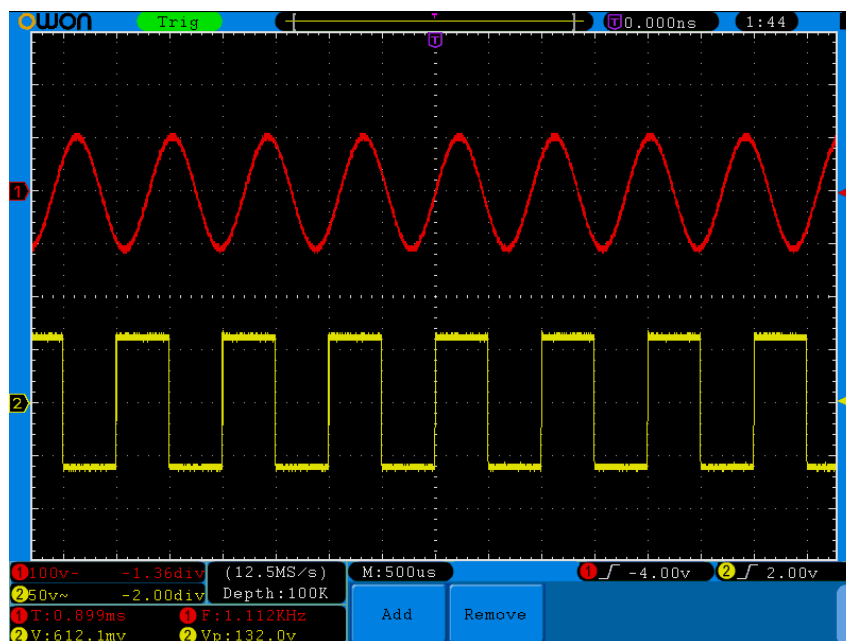


Рисунок 7-1. Измерение частоты и размаха сигнала

Пример 2: усиление измерительной цепи

Цель примера: определить коэффициент усиления усилителя измерительной цепи. Сначала осциллографом измеряют амплитуды входного и выходного сигналов, затем вычисляют усиление по приведённым формулам.

Задайте ослабление 10X в меню и на переключателе пробника (см. «Коэффициент ослабления пробника», стр. 14).

Подключите CH1 к входу цепи, CH2 - к выходу.

Порядок действий:

(1) Нажмите Autoset; осциллограммы двух каналов автоматически примут подходящий вид.

(2) Нажмите Measure для открытия меню.

(3) Нажмите H1.

(4) Кнопкой F2 выберите CH1.

(5) Нажмите F1; ручкой M выберите PK-PK.

(6) Кнопкой F2 выберите CH2.

(7) Снова нажмите F1; ручкой M выберите PK-PK.

(8) Считайте размахи напряжения CH1 и CH2 внизу слева

на экране (рисунок 7-2).

(9) Вычислите усиление по формулам ниже.

Коэффициент усиления = Выходной сигнал / Входной сигнал

Усиление (дБ) = $20 \times \log(\text{коэффициент усиления})$

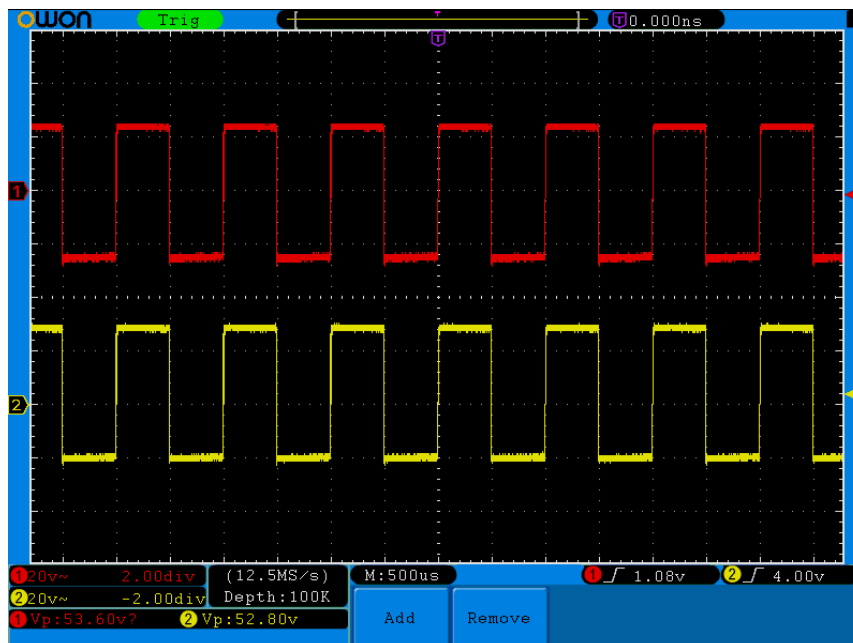


Рисунок 7-2. Измерение коэффициента усиления

Пример 3: захват одиночного сигнала

Цифровым осциллографом легко захватывать непериодические сигналы, например одиночные импульсы и выбросы. Но как настроить запуск, если сигнал неизвестен? Для логического импульса уровня TTL можно задать уровень запуска 2 В и нарастающий фронт. Возможности осциллографа позволяют упростить задачу: начните с автоматического запуска для приближённого определения уровня и типа запуска, затем внесите небольшие уточнения. Ниже приведён порядок действий.

Выполните следующие действия:

- (1) Задайте ослабление 10X в меню и на пробнике (см. «Коэффициент ослабления пробника», стр. 14).
- (2) Ручками VOLTS/DIV и SEC/DIV задайте подходящие диапазоны по вертикали и горизонтали.
- (3) Нажмите Acquire для открытия меню.
- (4) Нажмите H1 для открытия Acquire Mode.
- (5) Кнопкой F2 выберите Peak detect.

- (6) Нажмите Trigger Menu для открытия меню запуска.
- (7) Нажмите H1 для открытия Trigger Type.
- (8) Кнопкой F1 выберите тип Single.
- (9) Ручкой M выберите режим Edge.
- (10) Нажмите H2 для открытия Source.
- (11) Кнопкой F1 выберите источник CH1.
- (12) Нажмите H3 для открытия Coupling; кнопкой F2 выберите DC.
- (13) Кнопкой H4 выберите  (нарастание) для Slope.
- (14) Ручкой TRIG LEVEL задайте уровень около 50% измеряемого сигнала.
- (15) Проверьте индикатор запуска сверху: если не Ready, нажмите Run/Stop для начала сбора и ждите запуска. При достижении заданного уровня сигнал захватывается и отображается. Так удобно ловить случайные импульсы. Для поиска высокого выброса задайте уровень немного выше среднего, нажмите Run/Stop и ждите. При выбросе прибор автоматически запустится и запишет осциллограмму вокруг момента запуска. Ручкой HORIZONTAL POSITION задайте отрицательное смещение запуска, чтобы рассмотреть сигнал до выброса (рисунок 7-3).

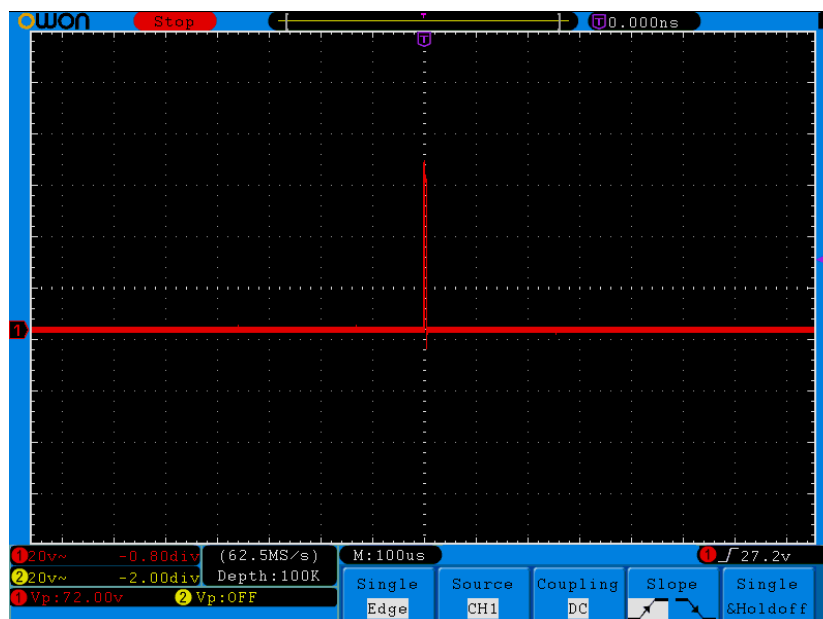


Рисунок 7-3. Захват одиночного сигнала

Пример 4: анализ деталей сигнала

Шум присутствует в большинстве электронных сигналов. Осциллограф позволяет исследовать его структуру и уменьшить его уровень.

Анализ шума

Иногда уровень шума указывает на неисправность цепи. Функция Peak Detect помогает выявить подробности шума. Порядок действий:

- (1) Нажмите Acquire для открытия меню.
- (2) Нажмите H1 для открытия ACQU Mode.
- (3) Кнопкой F2 выберите Peak detect.

Сигнал содержит шум. Включив Peak Detect и замедлив развёртку, можно обнаружить все пики и выбросы (рисунок 7-4).

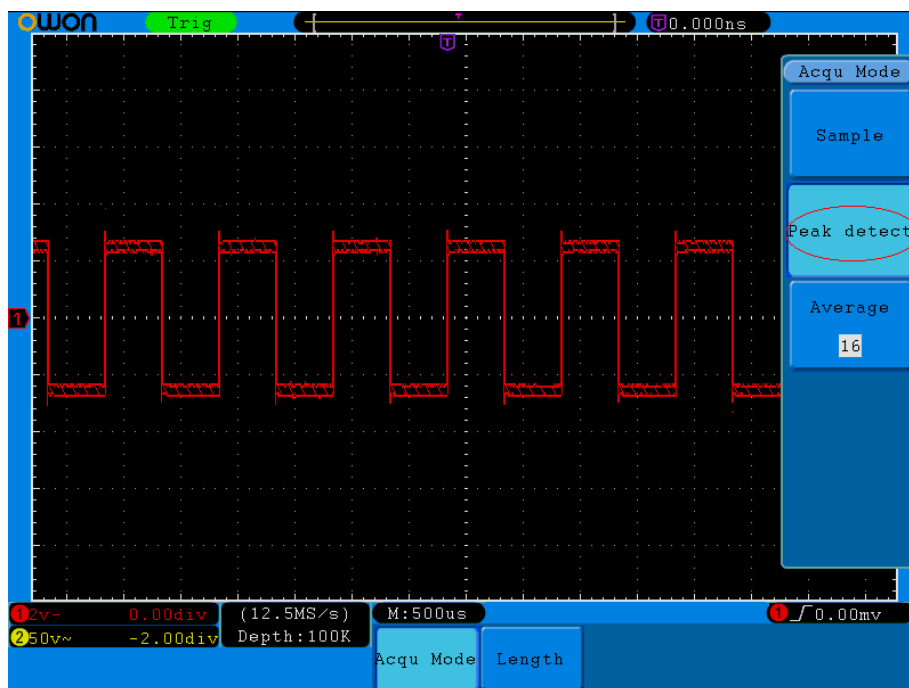


Рисунок 7-4. Сигнал с шумом

Выделение сигнала на фоне шума

Чтобы исследовать сам сигнал, нужно максимально снизить шум. Для этого используется функция усреднения Average.

Для включения усреднения выполните следующие действия.

- (1) Нажмите Acquire для открытия меню.

(2) Нажмите H1 для открытия ACQU Mode.

(3) Нажмите F3; ручкой M меняйте число усреднений и наблюдайте осциллограмму.

Случайный шум заметно уменьшается, позволяя рассмотреть детали сигнала. После усреднения легче различить выбросы на нарастающих и спадающих фронтах некоторых участков (рисунок 7-5).

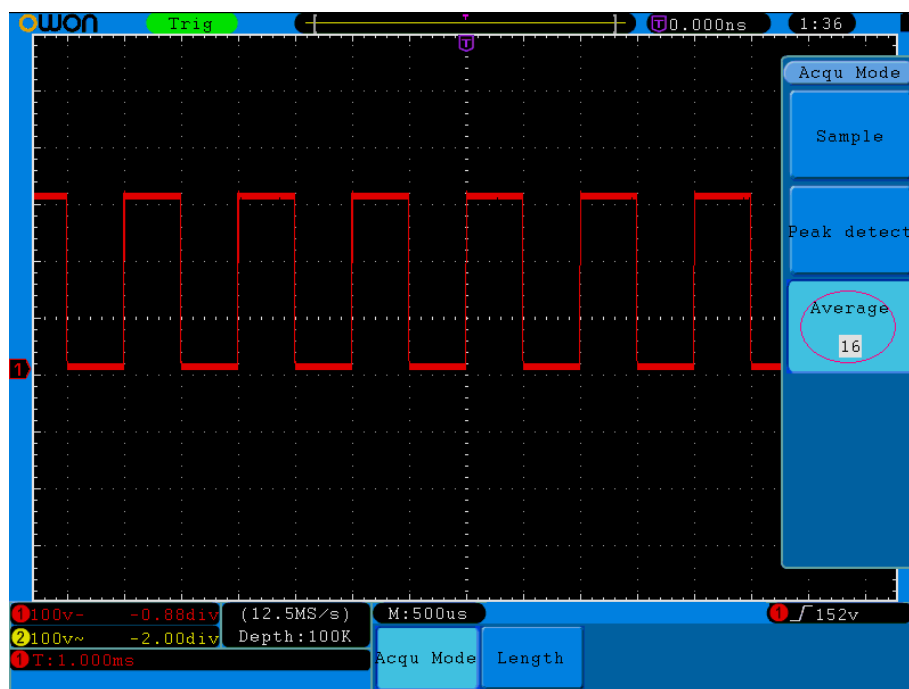


Рисунок 7-5. Уменьшение шума усреднением

Пример 5: режим X-Y

Определение разности фаз сигналов двух каналов

Пример: фазовый сдвиг сигнала при прохождении цепи.

Режим X-Y удобен для изучения фазового сдвига связанных сигналов. Пример показывает измерение изменения фазы после прохождения цепи. Источниками служат входной и выходной сигналы цепи.

Для отображения входа и выхода в координатах X-Y:

(1) Задайте ослабление 10X в меню и на пробнике (см. «Коэффициент ослабления пробника», стр. 14).

(2) Подключите пробник канала 1 к входу цепи, канала 2 - к выходу.

(3) Нажмите Autoset: оба канала включатся, их сигналы появятся на экране.

- (4) Ручками VOLTS/DIV сделайте амплитуды примерно равными.
- (5) Нажмите Display для открытия меню.
- (6) Кнопкой H3 задайте XY Mode = ON. Входная и выходная характеристики цепи будут показаны фигурой Лиссажу.
- (7) Ручками VOLTS/DIV и VERTICAL POSITION оптимизируйте изображение.
- (8) По эллиптической осциллограмме определите разность фаз (рисунок 7-6).

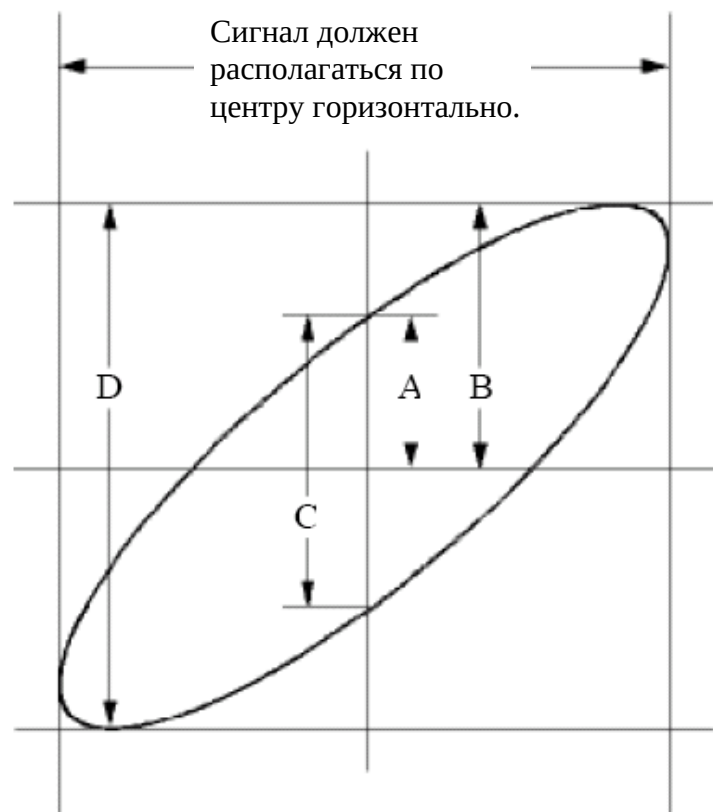


Рисунок 7-6. Фигура Лиссажу

По $\sin(q) = A/B$ или C/D определяется угол разности фаз q ; A , B , C и D показаны выше. Следовательно, $q = \pm \arcsin(A/B)$ или $\pm \arcsin(C/D)$. Если главная ось эллипса в I и III квадрантах, разность фаз лежит в I или IV: $(0 - \pi/2)$ либо $(3\pi/2 - 2\pi)$. Если ось во II и IV квадрантах, разность фаз лежит во II или III: $(\pi/2 - \pi)$ либо $(\pi - 3\pi/2)$.

Пример 6: запуск по видеосигналу

Исследуйте видеосхему телевизора, используя видеозапуск для устойчивого отображения выходного видеосигнала.

Запуск по полю видеосигнала

Для запуска по полю видеосигнала выполните следующие действия:

- (1) Нажмите Trigger Menu для открытия меню запуска.
- (2) Нажмите H1 для открытия типов запуска.
- (3) Кнопкой F1 выберите Type = Single.
- (4) Ручкой M выберите режим Video.
- (5) Нажмите H2 для открытия Source.
- (6) Кнопкой F1 выберите источник CH1.
- (7) Нажмите H3 для открытия Modu.
- (8) Кнопкой F1 выберите модуляцию NTSC.
- (9) Нажмите H4 для открытия Sync.
- (10) Кнопкой F2 выберите Field.
- (11) Ручками VOLTS/DIV, VERTICAL POSITION и SEC/DIV добейтесь подходящего изображения (рисунок 7-7).

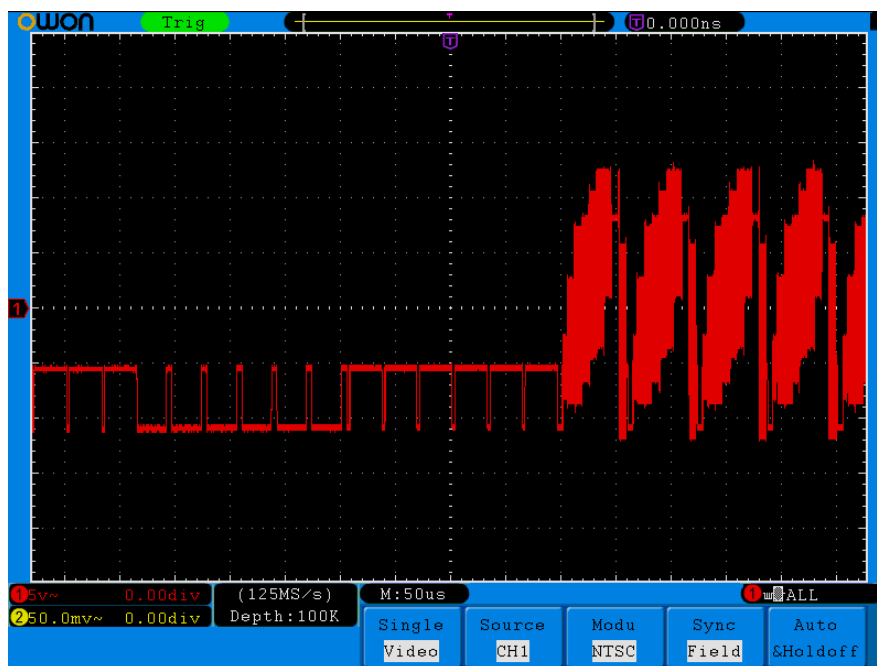


Рисунок 7-7. Захват с запуском по полю видео

8. Поиск и устранение неисправностей

1. Осциллограф включён, но экран не работает.

- Проверьте подключение питания.
- Проверьте положение выключателя.
- Проверьте предохранитель у сетевого входа (крышка поддевается плоской отвёрткой).
- После проверок перезапустите прибор.
- Если неисправность остаётся, обратитесь в OWON.

2. После сбора сигнала осциллограмма не отображается.

- Проверьте соединение пробника с сигнальным проводом.
- Проверьте подключение провода к BNC-входу канала.
- Проверьте подключение пробника к исследуемому объекту.
- Проверьте наличие сигнала объекта; для проверки подключите заведомо действующий сигнал к неисправному каналу.
- Повторите сбор данных.

3. Измеренное напряжение в 10 раз больше/меньше истинного.

Проверьте соответствие ослабления входного канала и пробника (см. «Коэффициент ослабления пробника», стр. 14).

4. Осциллограмма отображается, но неустойчива.

- Source в TRIG MODE должен соответствовать измеряемому каналу.
- Проверьте тип запуска: обычный сигнал — Edge, видео — Video. При Alternate правильно задайте уровни обоих каналов. Стабильное изображение возможно только при подходящем запуске.
- Для подавления помех попробуйте связь запуска с подавлением высоких или низких частот.

5. При нажатии Run/Stop экран не реагирует.

Проверьте, не выбрано ли Normal или Signal для Polarity в TRIG MODE при уровне запуска вне диапазона сигнала. Установите уровень по центру экрана или режим Auto. Кнопка Autoset выполняет эти настройки автоматически.

6. Отображение замедляется при увеличении числа AVERAGE в Acqui Mode (см. «Настройка сбора данных», стр. 44) или времени Persist в Display (см. «Послесвечение», стр. 47).

Это нормально: осциллограф обрабатывает значительно больше точек данных.

9. Технические характеристики

Если не указано иное, характеристики относятся только к серии SDS при ослаблении пробников 10X. Их соблюдение гарантируется при выполнении двух условий:

- Прибор непрерывно работает не менее 30 минут при указанной рабочей температуре.
- При изменении рабочей температуры на 5 °C и более выполнена самокалибровка (см. «Самокалибровка», стр. 15).

Гарантируются все характеристики, кроме типовых (Typical).

S/s — выб/с; MS/s — Мвыб/с; GS/s — Гвыб/с; div — дел.

Параметры		Описание		
Полоса		SDS6062(V)	60 МГц	
		SDS7072(V)	70 MHz	
		SDS7102(V)	100 МГц	
		SDS7202(V)	200 MHz	
		SDS8102(V)	100 МГц	
		SDS8202(V)	200 MHz	
		SDS8302	300 MHz	
		SDS9302	300 MHz	
Каналы		2 + 1 (внешний)		
Сбор данных	Режим	Обычный, пиковый детектор, усреднение		
	Частота дискретизации (в реальном времени)	SDS6062(V)	2 канала	250 MS/s
			1 канал	500 MS/s
		SDS7072(V)	2 канала	500 MS/s
			1 канал	1 GS/s
		SDS7102(V) SDS7202(V)	2 канала	500 MS/s
			1 канал	1 GS/s
		SDS8102(V)	2 канала	1 GS/s
			1 канал	2 GS/s
		SDS8202(V)	2 канала	1 GS/s
			1 канал	2 GS/s
		SDS8302	2 канала	1.25 GS/s
			1 канал	2.5 GS/s
		SDS9302	2 канала	1.6 GS/s
			1 канал	3.2 GS/s
		Вход	Связь входа	DC, AC, земля
Входной импеданс	1 МОм ± 2%, параллельно 15 пФ ± 5 пФ (для SDS6062(V): 10 пФ ± 5 пФ)			
Ослабление пробника	1X, 10X, 100X, 1000X			

9. Технические характеристики

Параметры		Описание			
	Макс. вход. напр.	400 В (DC + пиковое AC)			
	Ограничение полосы	20 МГц, полная полоса (кроме SDS6062(V))			
	Развязка каналов	50 Гц: 100 : 1 10 МГц: 40 : 1			
	Задержка между каналами (тип.)	150 пс			
Горизонт. развёртка	Диапазон частоты дискретизации	SDS6062(V)	2 канала	0.5S/s - 250MS/s	
			1 канал	0.5S/s - 500MS/s	
		SDS7072(V)	2 канала	0.5S/s - 500MS/s	
			1 канал	0.5S/s - 1GS/s	
		SDS7102(V) SDS7202(V)	2 канала	0.5S/s - 500MS/s	
			1 канал	0.5S/s - 1GS/s	
		SDS8102(V)	2 канала	0.5S/s - 1GS/s	
			1 канал	0.5S/s - 2GS/s	
		SDS8202(V)	2 канала	0.5S/s - 1GS/s	
			1 канал	0.5S/s - 2GS/s	
		SDS8302	2 канала	0.5S/s - 1.25GS/s	
			1 канал	0.5S/s - 2.5GS/s	
		SDS9302	2 канала	0.5S/s - 1.6GS/s	
			1 канал	0.5S/s - 3.2GS/s	
	Интерполяция	(sin x)/x			
	Макс. длина записи	SDS6062(V)	2 канала	≤ макс. част. дискр.	10M
			1 канал		
		SDS7072(V)	2 канала	≤ макс. част. дискр.	10M
			1 канал		
		SDS7102(V) SDS7202(V)	2 канала	≤ макс. част. дискр.	10M
			1 канал		
		SDS8102(V)	2 канала	≤500 MS/s	10M
				1 GS/s	10K
			1 канал	≤1 GS/s	10M
				2 GS/s	10K
		SDS8202(V)	2 канала	≤500 MS/s	10M
				1 GS/s	10K
			1 канал	≤1 GS/s	10M
				2 GS/s	10K

9. Технические характеристики

Параметры		Описание			
		SDS8302	2 канала	≤500 MS/s	10M
				1 GS/s 1.25 GS/s	10K
			1 канал	≤1 GS/s	10M
				2 GS/s 2.5 GS/s	10K
		SDS9302	2 канала	≤400 MS/s	10M
				800 MS/s 1.6 GS/s	10K
			1 канал	≤800 MS/s	10M
				1.6 GS/s 3.2 GS/s	10K
	Развёртка (с/дел.)	SDS6062(V)	5 нс/дел - 100 с/дел, шаг 1 - 2 - 5		
		SDS7072(V)	2 нс/дел - 100 с/дел, шаг 1 - 2 - 5		
		SDS7102(V) SDS7202(V)	2 нс/дел - 100 с/дел, шаг 1 - 2 - 5		
		SDS8102(V)	1 нс/дел - 100 с/дел, шаг 1 - 2 - 5		
		SDS8202(V)	1 нс/дел - 100 с/дел, шаг 1 - 2 - 5		
		SDS8302	1 нс/дел - 100 с/дел, шаг 1 - 2 - 5		
		SDS9302	1 нс/дел - 100 с/дел, шаг 1 - 2 - 5		
	Точность частоты дискретизации и задержки	±100 ppm			
	Точность интервала ΔT (DC - 100 МГц)	Один захват: ±(1 интервал + 100 ppm×показание + 0.6 нс); усреднение >16: ±(1 интервал + 100 ppm×показание + 0.4 нс)			
Система вертикального отклонения	АЦП	Разрешение 8 бит (2 канала одновременно)			
	Чувствительность	2 мВ/дел - 10 В/дел			
	Смещение	SDS6062(V) SDS7072(V)	±10 дел		

9. Технические характеристики

Параметры			Описание	
Измерения			SDS7102(V) SDS7202(V) SDS8102(V) SDS8202(V) SDS8302 SDS9302	±1 В (2 мВ/дел - 100 мВ/дел) ±10 В (200 мВ/дел - 1 В/дел) ±100 В (2 В/дел - 10 В/дел)
	Аналоговая полоса		60 МГц, 100 МГц, 200 МГц, 300 МГц	
	Полоса 1 канала		Полная полоса	
	Нижняя частота		≥10 Гц (на входе, связь АС, -3 дБ)	
	Время нарастания		SDS6062(V)	≤ 5.8 нс (на входе, тип.)
			SDS7072(V)	≤ 5.0 нс (на входе, тип.)
			SDS7102(V)	≤ 3.5 нс (на входе, тип.)
			SDS7202(V)	≤ 1.7 нс (на входе, тип.)
			SDS8102(V)	≤ 3.5 нс (на входе, тип.)
			SDS8202(V)	≤ 1.7 нс (на входе, тип.)
			SDS8302	≤ 1.17 нс (на входе, тип.)
	SDS9302		≤ 1.17 нс (на входе, тип.)	
	Погр. усил. DC		±3%	
Погр. DC (усредн.)		Усреднение >16: ±(3% показания + 0.05 дел) для ΔV		
Инверсия сигнала: ON/OFF				
Курсоры		ΔV и ΔT между курсорами		
Автоматический		Период, частота, среднее, размах, СКЗ, максимум, минимум, верхний и нижний уровни, амплитуда, выброс, предвыброс, нарастание, спад, положительная и отрицательная длительность и коэффициенты заполнения, задержки А → В по обоим фронтам, СКЗ за период, курсорное СКЗ, коэффициент заполнения и фаза.		
Математика		+, -, *, / , FFT		
Память		15 осциллограмм		
Фигуры Лиссажу	Полоса	Полная полоса		
	Разн. фаз	±3 градуса		
Частота (тип.)		Меандр 1 кГц		

9. Технические характеристики

Параметры		Описание
Интерфейсы	Значение	USB 2.0; USB для файлов; LAN; VGA (модели с «V» или с VGA по умолчанию) либо RS-232 (опция).

Запуск:

Параметры		Описание
Диапазон уровня запуска	Внутренний	± 6 дел от центра экрана
	EXT	± 600 мВ
	EXT/5	± 3 В
Точность уровня запуска (тип.)	Внутренний	± 0.3 дел
	EXT	$\pm (40 \text{ мВ} + 6\% \text{ установки})$
	EXT/5	$\pm (200 \text{ мВ} + 6\% \text{ установки})$
Смещение запуска	По длине записи и развёртке	
Блокировка, диапазон	100 нс - 10 с	
Установка уровня 50% (тип.)	Частота входа ≥ 50 Гц	
По фронту	Наклон	Нарастающий, спадающий
	Чувствительность	0.3 дел
По длительности	Условие запуска	Положительный: >, <, = Отрицательный: >, <, =
	Длит. импульса	30 нс - 10 с
Запуск по видеосигналу	Модуляция	Стандартные системы вещания NTSC, PAL и SECAM.
	Диапазон номеров строк	1–525 (NTSC) и 1–625 (PAL/SECAM)
Запуск по скорости изменения (Slope)	Условие запуска	Положительный: >, <, = Отрицательный: >, <, =
	Время	24 нс - 10 с
Попеременный запуск	Запуск по CH1	По фронту, импульсу, видео, скорости
	Запуск по CH2	По фронту, импульсу, видео, скорости

Общие характеристики

Экран

Тип	Цветной ЖК-дисплей 8 дюймов
Разрешение	800 × 600 пикселей (гориз. × верт.)
Цвета	65536, TFT

Выход компенсатора пробника

Выходное напряжение (тип.)	Около 5 В, с размахом ≥ 1 МОм.
Частота (тип.)	Меандр 1 кГц

Питание

Напряжение сети	100 - 240 В АС действ., 50/60 Гц, CAT II
Потребление	<18 Вт — SDS6062(V) <24 Вт — остальные модели
Предохранитель	2 А, тип Т, 250 В
Аккумулятор (опция)	Ячейка: 558792, 4000 мА·ч/3.7 В Блок: 2s2p, 7.4 В/8000 мА·ч

Условия окружающей среды

Температура	Рабочая: 0 °С - 40 °С Хранение: -20 °С - 60 °С
Отн. влажность	$\leq 90\%$
Высота над уровнем моря	При работе: 3000 м При хранении: 15000 м
Охлаждение	Естественная конвекция

Механические характеристики

Размеры	340 мм × 155 мм × 70 мм (Д×В×Ш)
Масса	Около 1.82 кг

Периодичность регулировки:

Рекомендуемый межкалибровочный интервал — один год.

10. Приложения

Приложение А: комплект поставки

Стандартные принадлежности:

- Пара пассивных пробников: 1.2 м, 1:1 (10:1)
- 1 CD (программа связи с ПК)
- 1 сетевой шнур, соответствующий нормам страны использования
- 1 USB-кабель
- 1 краткое руководство

Дополнительно:

- Аккумулятор

Приложение В: уход и очистка

Общий уход

Не храните и не оставляйте прибор там, где ЖК-экран долго подвергается воздействию прямого солнечного света.

Внимание: во избежание повреждения прибора или пробника не допускайте воздействия аэрозолей, жидкостей и растворителей.

Очистка

Осматривайте прибор и пробники с частотой, соответствующей условиям работы. Для очистки внешних поверхностей выполните следующие действия:

1. Удалите пыль с поверхностей прибора и пробника мягкой тканью. При очистке ЖК-экрана не царапайте его прозрачное защитное покрытие.
2. Перед очисткой отключите питание осциллографа. Протрите прибор влажной мягкой тканью, с которой не капает вода. Рекомендуется мягкое моющее средство или чистая вода. Во избежание повреждения прибора или пробника не применяйте агрессивные химические чистящие средства.



Предупреждение: перед повторным включением убедитесь, что прибор полностью высох. Влага может вызвать короткое замыкание или травму.

Приложение С: использование аккумулятора

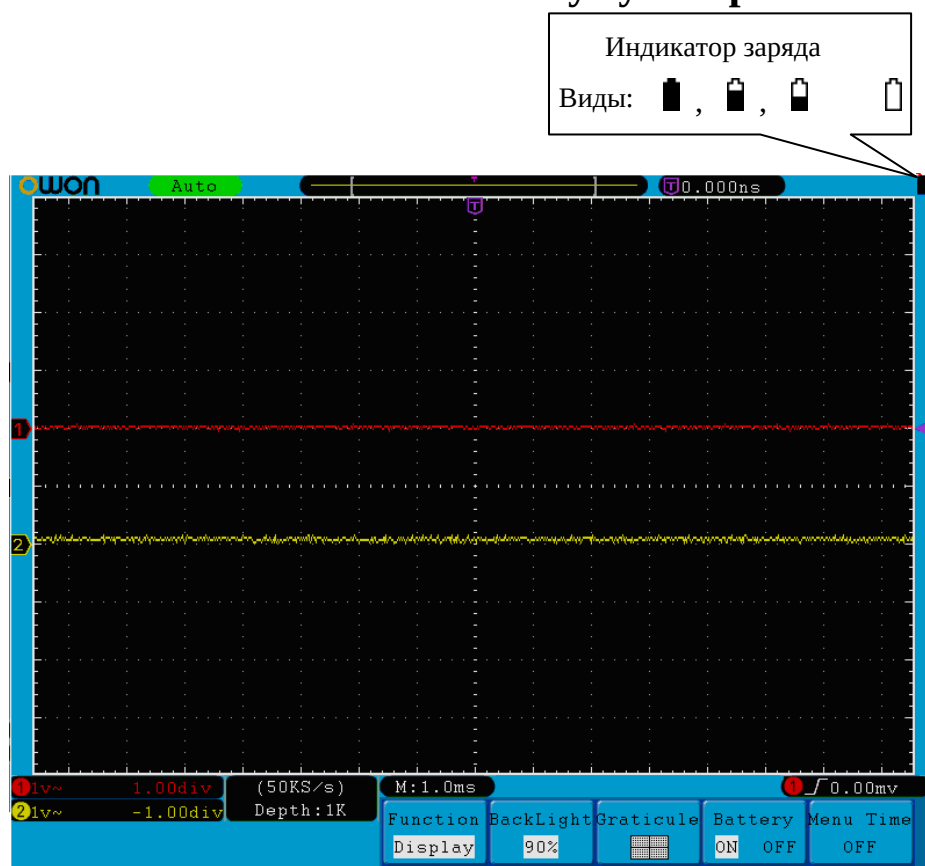


Рисунок 10-1. Индикатор заряда аккумулятора

Зарядка осциллографа

Подключите шнур к сети. На левом выключателе  нажмите «—». Жёлтый индикатор спереди — зарядка; зелёный — полный заряд.

При получении аккумулятор может быть заряжен не полностью. Перед первым использованием заряжайте 12 часов. Полный заряд даёт до 4 часов работы в зависимости от условий.

При питании от аккумулятора вверху показан заряд (нет индикатора — см. Display, стр. 66).

, ,  и  — уровни заряда.  означает: питания осталось не более чем на 5 минут.

Примечание: для защиты от перегрева при зарядке температура воздуха не должна превышать предел из технических характеристик.

Замена литиевого аккумулятора

Обычно замена не нужна. При необходимости её выполняет только квалифицированный специалист, используя литиевый аккумулятор тех же характеристик.

Дистрибьютор:

ООО «Техника-М»

109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 1с4 (4 эт., оф. 402)

Телефоны: (499) 288-8-9-10, (495) 709-34-26

<http://www.technica-m.ru>

e-mail: technica-m@mail.ru