МЕГЕОН 1505X

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ

руководство по эксплуатации

V 1.0

Благодарим вас за доверие к продукции нашей компании

© МЕГЕОН. Все права защищены.

СОДЕРЖАНИЕ

Условные обозначения, стандарты 4
Специальное заявление 4
Введение, особенности 4
Советы по безопасности 4
Перед первым использованием 5
Внешний вид 6
Инструкция по эксплуатации 6
Типовые неисправности 35
Технические характеристики 36
Меры предосторожности 40
Уход и хранение 41
Особое заявление 41
Срок службы 41
Гарантийное обслуживание 41
Комплект поставки 41

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СТАНДАРТЫ

ВНИМАНИЕ

ВОЗМОЖНО ПОВРЕЖДЕНИЕ ПРИБОРА

СПЕЦИАЛЬНОЕ ЗАЯВЛЕНИЕ

Компания оставляет за собой право без специального уведомления, не ухудшая потребительских свойств прибора изменить: дизайн, технические характеристики, комплектацию, настоящее руководство. Данное руководство содержит только информацию об использовании, предупреждающие сообщения,правила техники безопасности и меры предосторожности при использовании соответствующих измерительных функций этого прибора и актуально на момент публикации.

ВВЕДЕНИЕ

Осциллографы цифровые МЕГЕОН — это семейство двухканальных USB осциллографов, предназначенных для решения широкого круга задач в т. ч. промышленных, инженерных, исследовательских, любительских и др. Наличие 2 аналоговых входов с использованием внешнего АЦП позволяет значительно увеличить скорость обработки данных. Приборы имеют встроенный анализатор спектра и функцию длительной записи осциллограмм, встроенные измерители и математические функции. Являясь приставкой к ПК питаются от него, совмещая в себе низкую стоимость и богатый функционал. У осциллографов есть возможность сохранять и загружать сохранённые ранее осциллограммы для сравнения, курсорные измерения, сохранять осциллограммы в разных графических форматах. Есть встроенный генератор (BL).

ОСОБЕННОСТИ

- USB–приставка к ПК;
- 2 аналоговых входа;
- Полоса пропускания до 25 МГц (одноканальный режим);
- Частота дискретизации до 200 Мвыб/сек;
- Встроенный анализатор спектра;
- Функция длительной записи осциллограмм;
- 4 основные математические функции;
- Питание от USB;
- Большое количество настроек;
- Настройка цветовых схем.

СОВЕТЫ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Конструкция прибора соответствует всем необходимым требованиям, но по соображениям безопасности для исключения случайного травмирования, повреждения других приборов и оборудования, а также правильного и безопасного его использования необходимо ознакомиться с руководством пользователя и соблюдать следующие правила:

- Прибор представляет собой сложное техническое устройство, убедитесь, что вы обладаете достаточной квалификацией и знаниями перед его использованием. Соблюдайте порядок подключения и отключения измерительных щупов. Кроме этого, необходимо соблюдать правила гальванической развязки между приборами.
- Не разбирайте, и не пытайтесь ремонтировать прибор самостоятельно или вносить изменения в его конструкцию — это приведёт к лишению гарантии.
- Будьте внимательны при подключении штекеров к разъёмам осциллографа – ошибочное подключение может вывести осциллограф или проверяемое оборудование из строя.
- Не подавайте на вход осциллографа сигнал превышающий диапазон напряжения. Это выведет осциллограф из строя.
- Эксплуатация с повреждёнными или деформированными частями корпуса строго запрещена.
- Не используйте щупы не предназначенные для данного осциллографа.
- Не проводите измерения при повышенной влажности и влажными руками, не прикасайтесь во время измерения к открытым токоведущим проводникам.
- Не проводите измерение во взрывоопасной среде, т. к. при измерении возможно искрообразование, что может привести к взрыву.
- Защитите осциллограф от попадания внутрь корпуса влаги, пыли, высокоактивных растворителей, и газов вызывающих коррозию. Поддерживайте поверхность прибора в чистом и сухом виде.
- Эксплуатация с повреждёнными щупами строго запрещена.
- Если в прибор попала влага или жидкость немедленно выключите прибор, открутите 4 винта и снимите заднюю крышку и просушите прибор. После полного высыхания проверьте прибор. При неисправности прибора обратитесь в сервисный центр.
- Если в приборе образовался конденсат (что может быть вызвано резкой сменой температуры окружающего воздуха) — необходимо не включая осциллограф, выдержать при комнатной температуре не менее 3 часов.

ПЕРЕД ПЕРВЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

После приобретения прибора, необходимо проверить его, выполнив следующие шаги:

- Проверьте прибор и упаковку на отсутствие механических и других видов повреждений.
- Сохраните упаковку до тех пор, пока прибор и комплектующие не пройдут полную проверку.
- Убедитесь, что корпус прибора не имеет трещин, сколов, вмятин, а сетевой шнур (при наличии) не поврежден.
- Проверьте комплектацию прибора.

Если обнаружены дефекты и недостатки, перечисленные выше, или комплектация не полная — верните прибор продавцу.

Пожалуйста, внимательно прочитайте настоящее руководство перед первым использованием и храните его вместе с прибором для быстрого разрешения возникающих вопросов во время работы.

ВНЕШНИЙ ВИД

1. Канал 1 (CH1);
2. Канал 2 (CH2);
3. Калибратор;
4. Встроенный генератор (DDS) (доступно не на все модели);
5. Индикатор питания;
6. Порт USB;
7. Шина логического анализатора;
8. Скрытые крепёжные винты.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Примечание: Необходимо следить за тем, чтобы напряжение, поступающее на устройство, не превышало максимально допустимое входное напряжение устройства.

Внимание!!! Внутри осциллографа делителей напряжения на входах каналов «1» и «2» — НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО. Обеспечьте амплитуду сигнала не выше предельного Vpp:

Для настольного USB–порта попробуйте использовать USB–порт на основной плате корпуса и постарайтесь не использовать USB–порт, подключенный к удлинительному USB–кабелю. Питание USB–порта, напрямую выведенное материнской платой, более стабильно, что может лучше гарантировать стабильность передачи USB.

ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ

- Операционная система Windows 7 и выше;
- Поддержка USB 2.0.

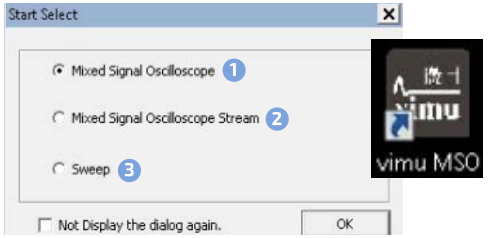
ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВУ ANDROID:

- Android 6.0 и выше;
- Устройству необходим ток силой 600 мА. Если Android–устройство не может обеспечить питание 5 В и 600 мА, необходимо использовать внешний источник питания (это может быть кабель OTG с внешним кабелем питания или USB–концентратор с внешним источником питания).

ЗАПУСК ПО:

После установки ПО на рабочем столе появится значок запуска приложения. Кликните по нему 2 раза для запуска диспетчера ПО. В диспетчере выберите режим работы ПО:

1. Осциллограф смешанных сигналов (Mixed Signal Oscilloscope);
2. Осциллограф смешанных сигналов потоковый режим (Mixed Signal Oscilloscope Stream);
3. Генератор качающихся частот (Sweeper) (В приборах оснащённых данной опцией).



СПОСОБЫ ЗАПУСКА И КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МЕНЮ

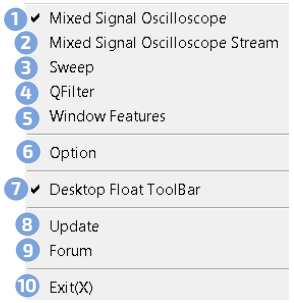
ПАНЕЛЬ ЗАДАЧ

РЕЖИМЫ ЗАПУСКА:

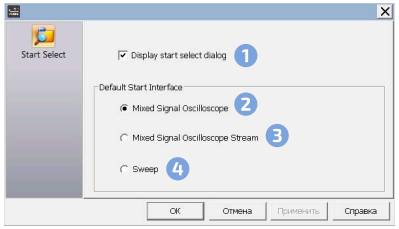
1. Режим смешанных сигналов;
2. Потоковый режим смешанный сигналов;
3. Генератор качающихся частот;
4. Фильтр;
5. Режим оконных функций.

ОСТАЛЬНОЕ МЕНЮ:

6. Опции загрузки;
7. Выключатель плавающей панели инструментов;
8. Обновление;
9. Форум;
10. Закрыть программу.

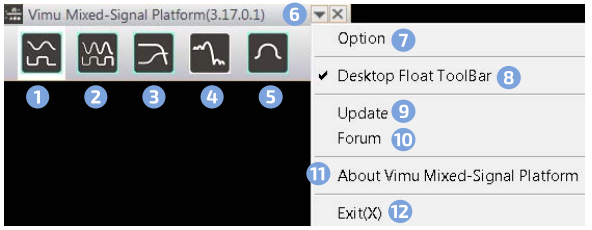


ОПЦИИ ЗАГРУЗКИ



1. Выключатель выбора режима запуска программы;
2. Режим смешанных сигналов;
3. Потоковый режим смешанный сигналов;
4. Генератор качающихся частот.

ПЛАВАЮЩАЯ ПАНЕЛЬ ИНСТРУМЕНТО

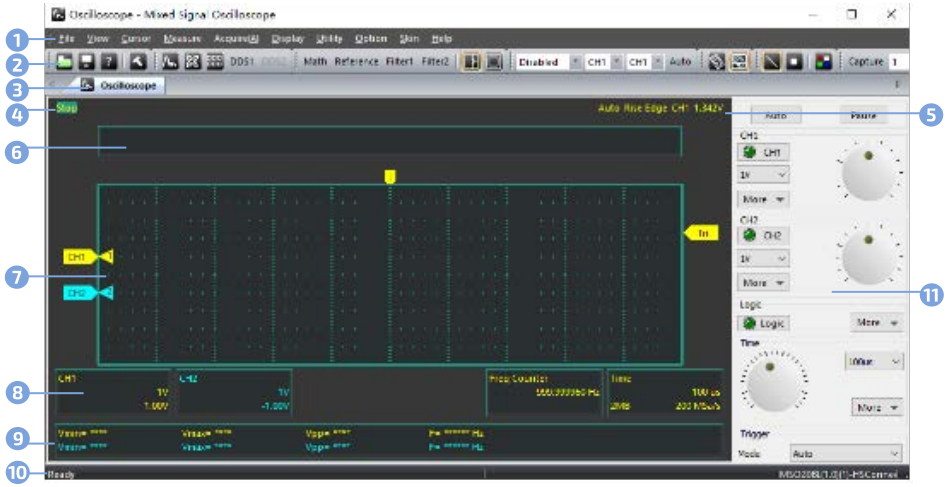


1. Режим смешанных сигналов (Mixed Signal Oscilloscope);
2. Потоковый режим смешанный сигналов (Mixed Signal Oscilloscope Stream);
3. Генератор качающихся частот (Sweeper);
4. Фильтр (QFilter Filter Design);
5. Режим оконных функций (Window Feature);
6. Треугольная кнопка открывающая следующую часть меню;
7. Опции загрузки;
8. Выключатель плавающей панели инструментов;
9. Обновление;
10. Форум;
11. Недоступно (находится в разработке, ожидайте новых версий программы);
12. Закрыть программу.

ДЕТАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ МЕНЮ

1. БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1.1. ОСНОВНОЙ ИНТЕРФЕЙС

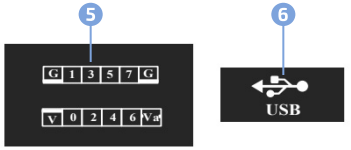


1. Панель меню;
2. Панель инструментов;
3. Вкладка переключения функций;
4. Отображение рабочего состояния осциллографа;
5. Отображение статуса триггера;
6. Вся осциллограмма;
7. Область отображения видимой части осциллограммы;
8. Область отображения настроек канала;
9. Измерители;
10. Строка состояния;
11. Панель управления.

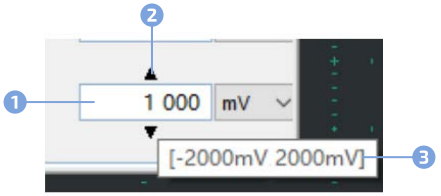
1.2. ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ОБОРУДОВАНИЯ

1. Выходной порт DDS;
2. Калибратор 1K–2Vpp;
3. Канал CH1;
4. Канал CH2;
5. Интерфейс DIO и логического анализатор:

G: опорное заземление
V: 3,3 В
Va: Выходной порт ЦАП
0~7: Порт ввода–вывода
6. Интерфейс USB.



1.3. ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ



1 ПОЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ:

Для изменения наведите курсор и кликните мышью. Далее введите значения с клавиатуры.

Примечание: После редактирования, для подтверждения изменений необходимо нажать клавишу «Enter».

2 СТРЕЛКИ ТОНКОЙ НАСТРОЙКИ:

Нажимая стрелки вверх и вниз тонкой настройки, вы можете напрямую изменить число, и оно станет действительным и обновится в режиме реального времени.

3 ВСПЛЫВАЮЩАЯ ПОДСКАЗКА:

Она используется для отображения допустимого диапазона ввода поля редактирования. Если он выходит за пределы диапазона, появится предупреждение.

1.4. РУЧКА

Она позволяет быстро настроить временную развёртку и поддерживает нажатие, а так же перетаскивание мыши, колесико прокрутки и регулировку с помощью стрелок клавиатуры.

2. ВЕРТИКАЛЬНАЯ СИСТЕМА (АМПЛИТУДНЫЕ НАСТРОЙКИ)

Осциллограф имеет 2 аналоговых канала CH1 и CH2. Вертикальные системы управления 2 каналов независимы друг от друга, а методы настройки абсолютно одинаковы. Ниже в качестве примера для введения используется CH1.

2.1. БАЗОВЫЕ НАСТРОЙКИ

1 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛОМ CH1:

Включить/выключить канал CH1.

2 3 НАСТРОЙКА АМПЛИТУДЫ:

Значение напряжения, представленное каждой сеткой в вертикальном направлении экрана дисплея, выражается как В/дел. При настройке вертикального масштаба амплитуда отображения формы сигнала будет увеличиваться или уменьшаться, а информация о масштабе в метке состояния канала в нижней части экрана также будет изменяться в реальном времени.

Положение 0 В в центре, быстрая регулировка вертикальной шкалы:

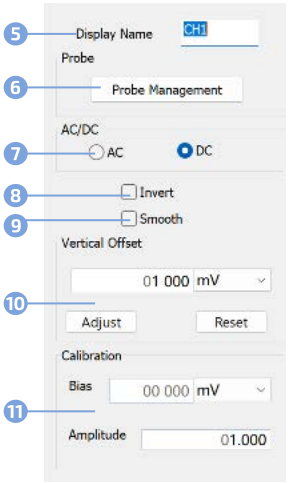
CH1 когда мышь находится в положении метки, вращая колесико мыши, вы можете быстро настроить вертикальный масштаб соответствующего канала и масштабировать форму сигнала с положением метки 0 В в качестве центра.

Можно изменить центр видимой осциллограммы, зажав левую кнупку мыши.

4 ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Открывает дополнительные настройки

2.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ



5 ОТОБРАЖАЕМОЕ ИМЯ:

Можно изменить имя канала.

6 УПРАВЛЕНИЕ ЩУПОМ:

Позволяет настроить единицы измерения и коэффициент ослабления щупа, обеспечивая поддержку различных типов щупов с разными коэффициентами ослабления (программно !!!).

Как работает коэффициент деления щупа:

- **X1 (1:1)** — сигнал проходит **без изменений,** без ослабления. Если на входе 1 В, осциллограф видит 1 В.
- **X10 (10:1)** — щуп **ослабляет** сигнал в 10 раз, чтобы уменьшить нагрузку на осциллограф. Если на входе 10 В, осциллограф получает 1 В.

Как это связано с настройками ПО:

- Если на щупе стоит **X10,** но в осциллографе выбрано **X1,** он покажет **1/10 реального напряжения.**
- Если на щупе **X10,** и в осциллографе тоже выбрано **X10,** то ПО **умножит** измеренное значение на 10, показывая реальное напряжение.

7 ВХОД (AC/DC):

Установите связь переменного и постоянного тока канала для фильтрации нежелательных сигналов. Например: измеренный сигнал представляет собой прямоугольный сигнал со смещением постоянного тока.

- Когда режим связи — «DC»: возможно измерение как постоянной составляющей, так и переменная составляющая содержащийся в тестируемом сигнале может пройти.
- Если режим связи — «AC»: «переменный ток»: постоянная составляющая, содержащаяся в тестируемом сигнале, блокируется.

8 ИНВЕРСИЯ:

Сигнал измерения отображается в обратной фазе.

Быстрая настройка соотношения щупа, связи и инверсии:

Когда мышь находится в CH1 положении метки, щелкните правой кнопкой мыши, чтобы открыть меню быстрых настроек.

9 СГЛАЖИВАНИЕ:

Сглаживание производится по трём точкам; для более точной обработки, используйте QFilter и используйте Filter1 и Filter2 для проверки эффекта.

10 ВЕРТИКАЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ:

Смещение нулевого положения сигнала канала в вертикальном направлении относительно центра экрана.

- Амплитудное смещение можно регулировать, перетаскивая метку CH1 канала;
- Кнопка «Сброс» позволяет сбросить смещение и установить метку смещения в положение 0 шкалы; CH1 щелкните средней кнопкой мыши по положению метки, чтобы быстро сбросить смещение.

11 КАЛИБРОВКА КАНАЛА:

При выходе с завода устройство откалибровано и, как правило, следующее не требуется:

Калибровка амплитуды: например, при амплитуде 3,0 В результат измерения составит 3,2 В, просто введите результат 3,0/3,2 в калибровку амплитуды.

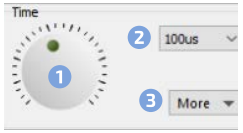
Калибровка смещения (мВ): Например, входной сигнал представляет собой синусоиду от -1 В до 1 В, а результат измерения составляет от -0,9 В до 1,1 В. Просто введите в калибровку смещения значение -100.

3. НАСТРОЙКА РАЗВЁРТКИ И ВЫБОРКИ

3.1. РАЗВЁРТКА

Горизонтальная временная шкала, то есть значение времени, представленное каждым делением в горизонтальном направлении дисплея. Выражается как с/дел. Регулируемый диапазон горизонтальной временной развертки указан на рисунке.

1 2 3 ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ВРЕМЕННАЯ ШКАЛА:



1. Настройка ручкой;
2. Прямая настройка;
3. Дополнительные настройки (открывают следующее меню).

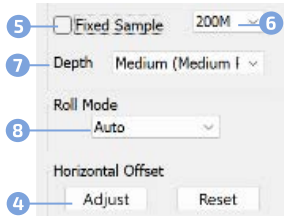
4 ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ:

Смещение нулевой позиции осциллограммы относительно центра экрана в горизонтальном направлении.

- Горизонтальное смещение можно отрегулировать, перетащив метку горизонтального смещения (зажав видимую часть осциллограммы и перемещая вдоль всей длины захваченной осциллограммы;
- Кнопка «Сброс» позволяет сбросить горизонтальное смещение и настроить метку смещения на 0.

3.2. ВЫБОРКА

5 6 ФИКСИРОВАННАЯ ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ:



Отключите автоматическую настройку частоты дискретизации и выберите значение вручную (6).

7 ГЛУБИНА ПАМЯТИ:

Количество точек сигнала, которые осциллограф может сохранить за одну активацию триггера. Она отражает ёмкость памяти для сбора данных.

- Малая глубина хранения: Частота обновления экрана самая высокая, но количество точек сигнала, собранных за один раз, будет меньше. Полезно для наблюдения за высокочастотными сигналами в реальном времени, но ограничивает возможность захвата большого количества точек.

- Средняя глубина хранения: Частота обновления экрана умеренная, и количество точек, собранных за один раз, сбалансировано. Используется для обычных измерений.
- Большая глубина хранения: Частота обновления экрана самая низкая с захватом как можно большего количества точек сигнала. Это подходит для захвата сигналов на длительных промежутках времени или низкочастотных сигналов с высокой детализацией.

Примечание: Глубина памяти также влияет на длину захваченной осциллограммы.

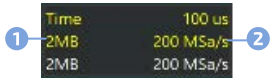
8 РЕЖИМ ПРОКРУТКИ:

Можно установить на автоматический или закрытый.

Авто: программное обеспечение автоматически включит и закроет режим прокрутки в зависимости от размера временной развертки.

Закрытый: программное обеспечение автоматически отрегулирует длительность захвата в соответствии с временной базой, но для обеспечения обновления осциллографа максимальное время захвата не будет превышать 1 секунды.

3.3 ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ ОСЦИЛЛОГРАФА:



Выборка — это процесс, в котором осциллограф преобразует аналоговые сигналы в цифровые сигналы определенных интервалов времени и сохраняет их последовательно. Частота дискретизации является обратной величиной этого интервала.

(1)Глубина памяти и (2)Частота дискретизации видны в области отображения настроек канала справа. Изменение фиксированной частоты дискретизации может привести к изменению текущей используемой глубины памяти.

Примечание: Поддерживайте частоту дискретизации в 2 и более раз больше тестируемого сигнала. Если частота дискретизации слишком низкая, это приведет к искажению полученной формы сигнала, наложению спектров или потере формы сигнала.

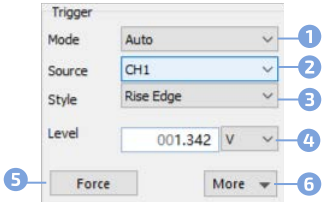
3.4 ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ ЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА:

Частота дискретизации логического анализатора относится к процессу, в котором осциллограф собирает сравниваемые цифровые сигналы в соответствии с определенным временным интервалом, а частота дискретизации логического анализатора является обратной величиной временного интервала. Частота дискретизации логического анализатора всегда совпадает с частотой дискретизации аналоговых каналов.

Примечание: Желтый цвет — это частота дискретизации в реальном времени и глубина хранения осциллографа, а белый цвет — это частота дискретизации и глубина хранения логического анализатора.

4. СИНХРОНИЗАЦИЯ (ТРИГГЕР)

Установка условия захвата осциллограммы. При соблюдении условий, осциллограф немедленно захватывает осциллограмму отображая её на экране. Так же существует несколько способов (режимов) захвата сигнала.



1 РЕЖИМ ТРИГГЕРА:

Осциллограф обеспечивает три режима запуска: Auto, Normal, Single, а по умолчанию используется Auto.

Auto (Непрерывный)

- Осциллограф продолжает обновлять экран даже при отсутствии триггерного сигнала.
- Используется для наблюдения за сигналами, которые могут появляться нерегулярно.
- Подходит для анализа общих характеристик сигнала.

Normal (Обычный)

- Осциллограф захватывает и отображает сигнал **каждый раз** при выполнении триггерного условия.
- Экран остается «замороженным» (без обновления) до появления нужного сигнала.
- Подходит для исследования конкретных событий или аномалий.

Single (Одиночный)

- Осциллограф выполняет **однократный захват** сигнала при выполнении триггерного условия, а затем останавливает сбор данных.
- Позволяет анализировать разовые события, такие как выбросы, переходные процессы и помехи.
- Требует ручного перезапуска для нового захвата.

2 ИСТОЧНИК ТРИГГЕРА:

Как аналоговые каналы CH1–CH2, так и цифровые каналы DIO0–DIO7 могут использоваться в качестве источников триггера. Канал, используемый в качестве источника триггера, может работать нормально, независимо от того, используется он для захвата осциллограммы или нет. Если DIO установлен в режим выхода, триггер может работать некорректно.

3 УСЛОВИЯ ЗАПУСКА ТРИГГЕРА:

Осциллограф поддерживает типы запуска по фронту и ширине импульса.

Триггер по фронту:

- Rise Edge (Положительный фронт, ↑) — триггер срабатывает, когда сигнал растёт и пересекает пороговое напряжение.
- Fall Edge (Отрицательный фронт, ↓) — триггер срабатывает, когда сигнал падает и пересекает порог.
- Edge (Любой фронт) — триггер срабатывает на обоих фронтах (и ↑, и ↓).

Триггеры для положительных импульсов (Positive Pulse Width)

- Положительный импульс — это часть сигнала, где он **поднимается вверх (логическая «1») и затем опускается вниз (логический «0»).**
- Positive Pulse Width (>):

Срабатывает, если положительный импульс длиннее заданного верхнего предела (Upper Limit).

- Positive Pulse Width (<):

Срабатывает, если положительный импульс короче заданного нижнего предела (Lower Limit).

- Positive Pulse Width (<>):

Срабатывает, если ширина положительного импульса находится между нижним и верхним пределами.

Триггеры для отрицательных импульсов (Negative Pulse Width)

Отрицательный импульс — это часть сигнала, где **он опускается вниз (логический «0») и затем поднимается вверх (логическая «1»).**

- Negative Pulse Width (>):

Срабатывает, если отрицательный импульс длиннее заданного верхнего предела.

- Negative Pulse Width (<):

Срабатывает, если отрицательный импульс короче заданного нижнего предела.

- Negative Pulse Width (<>):

Срабатывает, если ширина отрицательного импульса находится между нижним и верхним пределами.

4 УРОВЕНЬ ТРИГГЕРА:

Установите пороговое напряжение срабатывания CH1 и CH2.

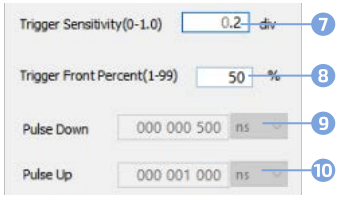
5 СИЛОВОЙ ТРИГГЕР:

Если режим триггера установлен на «Обычный», нажмите кнопку «Принудительно», чтобы принудительно собрать и отобразить форму сигнала.

6 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАСТРОЙКИ (ОТКРЫВАЮТ СЛЕДУЮЩЕЕ МЕНЮ).

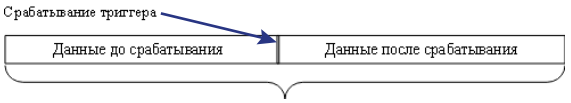
7 ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ТРИГГЕРА:

При обнаружении триггера, какая степень чувствительности используется для фильтрации помех.



8 КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СРАБАТЫВАНИЯ:

Устанавливает долю предтриггерной части буфера.



Длина всей захваченной части

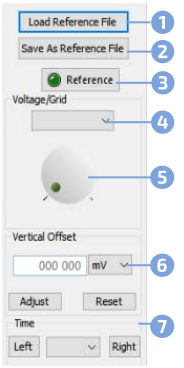
9 10 ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСА / НИЖНИЙ ПРЕДЕЛ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСА:

Установите необходимые пределы.

5. ЭТАЛОННАЯ (ОПОРНАЯ) ФОРМА ВОЛНЫ

Полученную осциллограмму можно сохранить в качестве эталонной; эталонную (опорную) осциллограмму можно использовать для сравнения с другими сигналами.

1 ЗАГРУЗИТЕ ЭТАЛОН



2 СОХРАНИТЬ ОСЦИЛЛОГРАММУ:

Сохраните форму сигнала CH1 и CH2 в качестве опорной.

3 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОПОРНОГО СИГНАЛА:

Включите/выключите отображение эталонной осциллограммы.

4 5 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МАСШТАБ:

Отрегулируйте амплитудный масштаб опорной волны.

6 ВЕРТИКАЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ:

Вертикальное смещение, то есть смещение нулевого положения опорного сигнала в вертикальном направлении относительно центра экрана.

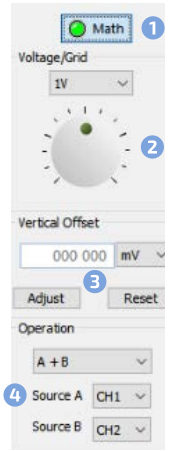
- Вертикальное смещение можно отрегулировать, перетаскивая REF метку канала;
- В цифровом окне (6) можно напрямую задать смещение;
- Кнопка «Reset» позволяет сбросить смещение и установить метку смещения в положение 0 шкалы; REF щелкните средней кнопкой мыши по положению метки, чтобы быстро сбросить смещение.

7 ОСЬ ВРЕМЕНИ:

Смещение опорного сигнала по горизонтальной оси (развёртка).

6. МАТЕМАТИКА

Математика поддерживает сложение, вычитание, умножение и деление значений амплитуды сигнала канала CH1 и канала CH2.



1 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КАНАЛОВ:

Включение и выключение канала Math.

2 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МАСШТАБ:

Отрегулируйте вертикальный масштаб математической осциллограммы.

3 ВЕРТИКАЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ:

Вертикальное смещение, то есть смещение нулевого положения сигнала канала формы сигнала в вертикальном направлении относительно центра экрана.

- Вертикальное смещение можно отрегулировать, перетаскивая метку MATH канала;
- В цифровом окне можно напрямую задать смещение;
- Кнопка «Reset» позволяет сбросить смещение и установить метку смещения в положение 0 шкалы;
- MATH щелкните средней кнопкой мыши по положению метки, чтобы быстро сбросить смещение.

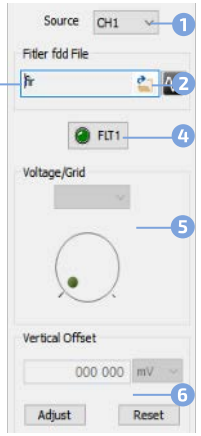
4 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ:

Установите источник данных (CH1/CH2) и математическую операцию.

7. ФИЛЬТР

Непосредственно используйте цифровой фильтр, разработанный QFilter, для фильтрации собранных данных и отображения результата фильтрации в реальном времени. Удобно просматривать эффект фильтрации. Настройки

Filter1 и Filter2 абсолютно одинаковы, и ниже в качестве примера для ознакомления используется Filter1.



1 ВЫБОРА ИСТОЧНИКА ДАННЫХ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ:
Поддержка CH1, CH2, Ref и Math в качестве источников данных.

2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА QFILTER:
Запустите программу проектирования цифровых фильтров QFilter.

3 ВЫБОР ФАЙЛА ФОРМАТА *.fdd:
Выбор QFilter и отображение соответствующего имени файла.

4 ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ КАНАЛОВ FILTER1:
Включить/выключить канал Filter1.

5 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МАСШТАБ:
Отрегулируйте вертикальный масштаб Filter1.

6 ВЕРТИКАЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ:
Вертикальное смещение, то есть смещение нулевого положения сигнала канала формы сигнала в вертикальном направлении относительно центра экрана.

- Вертикальное смещение можно отрегулировать, перетаскивая метку FLT1;
- В цифровом окне (6) можно напрямую задать смещение;
- Кнопка «Reset» позволяет сбросить смещение и установить метку смещения в положение 0 шкалы; FLT1 щелкните средней кнопкой мыши по положению метки, чтобы быстро сбросить смещение.

8. ИЗМЕРЕНИЕ

8.1. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

8.1.1. АВТОМАТИЧЕСКАЯ КНОПКА

После подключения входного сигнала нажмите AUTO кнопку измерения, чтобы запустить функцию автоматического измерения осциллографа. Амплитуда и частота входного сигнала автоматически настраиваются по вертикальной и горизонтальной шкале.

Примечание: Функция автоматической настройки формы сигнала требует, чтобы частота сигнала была не менее 50 Гц, а амплитуда не менее 50 мВ. Если это условие параметра не выполняется, функция автоматической настройки формы сигнала может не работать.

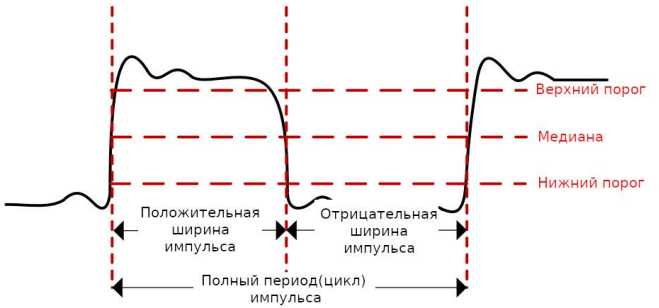
8.1.2. ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Щелкните меню «Measure»->«Measure», чтобы открыть интерфейс параметров измерения, поддерживаемых каждым каналом.

Нажмите меню «Measure» -> «Measure Display», чтобы открыть/закрыть область отображения параметров измерений в нижней части программного обеспечения.

Примечание: Если от текущего источника измерения не поступает входной сигнал или результат измерения выходит за пределы допустимого диапазона (слишком большой или слишком маленький), результат измерения будет недействительным, а на экране отобразится «***». Пожалуйста, повторно введите сигнал ил и установите сигнал.**

Временная развёртка



Примечание: значения по умолчанию для верхнего порога, медианы (средний порог) и нижнего порога составляют 90 %, 50 % и 10 % соответственно.

1 Период: Определяется как время между пересечениями среднего порога для двух последовательных фронтов одинаковой полярности.

2 Частота: определяется как величина, обратная периоду.

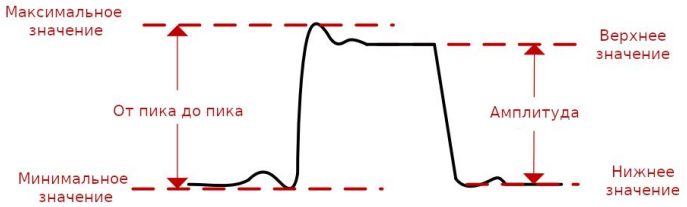
3 Ширина положительного импульса: Временной интервал от значения среднего порога на фронте нарастания импульса до значения среднего порога на следующем за ним фронте спада.

4 Отрицательная ширина импульса: Временной интервал от значения среднего порога на фронте спада импульса до значения среднего порога на следующем за ним фронте нарастания.

5 Положительный коэффициент заполнения: отношение ширины положительного импульса к периоду.

6 Отрицательный коэффициент заполнения: отношение ширины отрицательного импульса к периоду.

Амплитуда сигнала



1 Максимальное значение: значение напряжения от самой высокой точки формы сигнала до GND (земли).

2 Минимальное значение: значение напряжения от самой низкой точки формы сигнала до GND (земли).

3 Значение от пика до пика: значение напряжения от самой высокой точки до самой низкой точки осциллограммы.

4 Верхнее значение: значение напряжения от плоской вершины сигнала до GND (земли).

5 **Нижнее значение:** значение напряжения от плоского дна формы волны до GND (земли).

6 **Амплитуда:** значение напряжения от плоской вершины до плоского дна осциллограммы.

7 **Average:** Среднее арифметическое по всей площади формы волны.

Рассчитывается следующим образом:

$$\text{Average} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

- x_i — результат измерения i–й точки;
- n — количество измеренных точек

8 **RMS:** среднеквадратичное значение по всей форме сигнала или области строба.

Формула расчета следующая:

$$\text{RMS} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2}}{\text{n}}}$$

- x_i — значение измерения в i–й точке;
- n — количество измеренных точек.

9 **Эффективное значение периода:** среднеквадратичное значение за период, формула расчета такая же, как и выше.

10 **Стандартное отклонение:** среднеквадратичное значение формы волны с удаленной составляющей постоянного тока.

Рассчитывается следующим образом:

$$\text{StdDev} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - Average)}{\text{n}}}$$

- xi — амплитудное значение i–й точки;
- Average — среднее значение форма волны;
- n — количество измеренных точек.

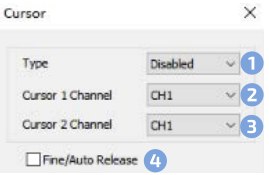
8.2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КУРСОРЫ

Используйте курсоры для измерения значения по оси X и оси Y исследуемых осциллограмм.

Перед измерением с помощью курсоров подключите сигнал к осциллографу и получите стабильное изображение.

Меню «Cursor» может открыть диалоговое окно измерения курсора или панель инструментов.

также предоставляет те же настройки. Функция измерения курсора предоставляет три вида курсора X/Время, Y/Напряжение и Track (отслеживание).



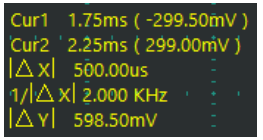
1 **Тип:**
Выбор типа курсора.

2 **Источник данных Cur1;**

3 **Источник данных Cur2;**

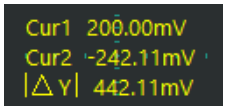
4 **Точная настройка/автоматический сброс:**
При нажатии позволяет изменять положение курсора вращением колесика мыши.

8.2.1. X/ВРЕМЯ



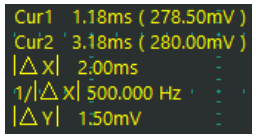
- Cur1: Курсор Cur1 Значение X и значение Y;
- Cur2: Курсор Cur2 Значение X и значение Y;
- |ΔX|: Абсолютное значение разницы между значением X курсора Cur1 и значением X курсора Cur2;
- 1/|ΔX|: Обратная величина ΔX;
- |ΔИ|: Абсолютное значение разницы между значением Y курсора Cur1 и значением Y курсора Cur2.

8.2.2. Y/НАПРЯЖЕНИЕ



- Cur1: значение Y курсора Cur1;
- Cur2: значение Y курсора Cur2;
- |ΔY|: Абсолютное значение разницы между значением Y курсора Cur1 и значением Y курсора Cur2.

8.2.3. TRACK



- Cur1: Курсор Cur1 Значение X и значение Y;
- Cur2: Курсор Cur2 Значение X и значение Y;
- |ΔX|: Абсолютное значение разницы между значением X курсора Cur1 и значением X курсора Cur2;
- 1/|ΔX|: Обратная величина ΔX;
- |ΔИ|: Абсолютное значение разницы между значением Y курсора Cur1 и значением Y курсора Cur2.

8.3. АППАРАТНЫЙ ЧАСТОТОМЕР

Аппаратный частотомер может отображать частоту сигнала канала триггера осциллографа в реальном времени. Переключение источника запуска может переключать источник данных аппаратного частотомера.

9. ЗАХВАТ КАДРА И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

Функция захвата кадров позволяет сохранять каждый кадр данных, полученный осциллографом, как отдельный *.vmmso файл в реальном времени. Один захват может содержать до 50 000 кадров, которые автоматически группируются для удобства просмотра и воспроизведения.

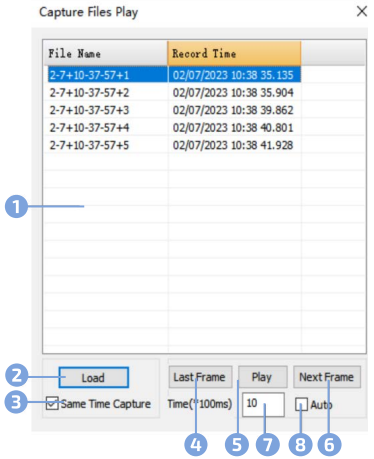
Функция воспроизведения позволяет импортировать весь набор захваченных кадров в диалоговое окно воспроизведения и поддерживает как ручное, так и автоматическое воспроизведение данных.

9.1. ЗАХВАТ КАДРА

На панели инструментов захвата

кадра вы можете установить количество кадров, которые будут захвачены один раз, и запустить функцию захвата кадров. После завершения заданного количества захватов кадров кнопка захвата кадров вернется в невыбранное состояние.

9.2. ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ



1 СПИСОК ФАЙЛОВ:
Загрузить список файлов.

2 ЗАГРУЗКА:
Выберите группу файлов для загрузки.

3 ТОТ ЖЕ КАДР ЗАХВАТА:
Загружать ли один и тот же набор файлов одновременно.

4 ПРЕДЫДУЩИЙ КАДР:
Отобразить данные предыдущего кадра.

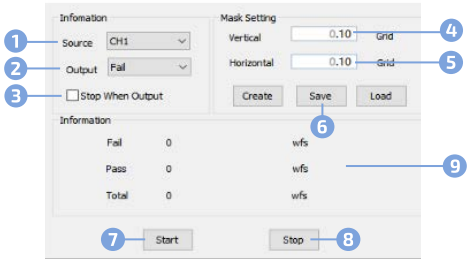
5 ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ:
Отображение данных текущего кадра.

6 СЛЕДУЮЩИЙ КАДР:
Отобразить следующий кадр данных.

7 ИНТЕРВАЛ ВРЕМЕНИ АВТОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ:
Интервал времени автовоспроизведения N*100 мс.

8 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ:
Автовоспроизведение загружает группы файлов.

10. ПРОВЕРКА СИГНАЛА НА СООТВЕТСТВИЕ НЕОБХОДИМЫМ ТРЕБОВАНИЯМ (PASS/FAIL)



10.1. НАСТРОЙКИ УПРАВЛЕНИЯ

1 ИСТОЧНИК СИГНАЛА:
Выберите нужный канал.

2 ВЫХОД:
Выводится при выборе «Pass» или «Fail».

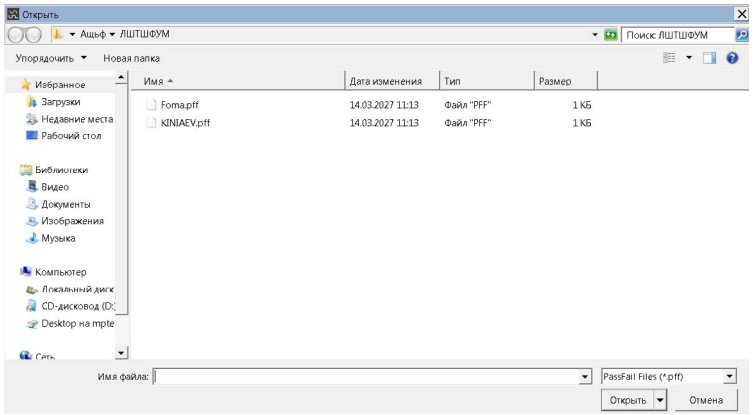
3 ВЫВОД НЕМЕДЛЕННО ПРЕКРАЩАЕТСЯ:
Сбор данных прекратится, когда сигнал пройдёт/не пройдёт проверку.

10.2. МАСКА (MASK SETTINGS)

4 VERTICAL GRID
Диапазон вертикальных допусков

5 HORIZONTAL GRID
Диапазон горизонтальных допусков

6 СОЗДАТЬ, СОХРАНИТЬ И ЗАГРУЗИТЬ:
Создание, сохранение и загрузка правил.



7 ЗАПУСК:
Начать проверку качества сигнала.

8 ОСТАНОВКА:
Закончить проверку качества сигнала.

9 ИНФОРМАЦИОННЫЙ ДИСПЛЕЙ:
Отображение статистики Pass/Fail.

11. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Меню «Cursor», содержащее три вспомогательных инструмента для автомобильного ремонта: «Инструмент проверки компрессии», «Инструмент фазы 720°» и «Инструмент наложения тайминга цилиндров».

11.1. ИНСТРУМЕНТ ТЕСТА КОМПРЕССИИ (COMPRESSION TEST TOOL)

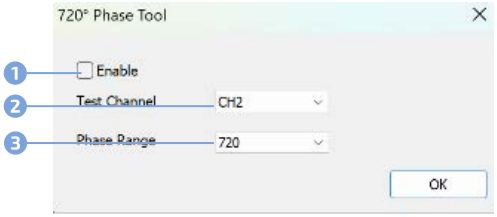
1 ENABLE (ВКЛЮЧЕНИЕ):
Включает или отключает инструмент тестирования.

2 TEST CHANNEL (КАНАЛ ТЕСТА):
Выбор аналогового канала осциллографа для измерения (например, подключения к датчику давления или току стартера).

3 ORDER (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЦИЛИНДРОВ):
Установка порядка работы цилиндров двигателя (например, 1–3–4–2 для 4–цилиндрового двигателя).

4 HISTOGRAMS AND PERCENTAGES (ГИСТОГРАММЫ И ПРОЦЕНТЫ):
Осциллограф анализирует полученную форму сигнала и отображает процент компрессии для каждого цилиндра.

11.2. ИНСТРУМЕНТ ФАЗИРОВКИ 720° (720° PHASE TOOL)

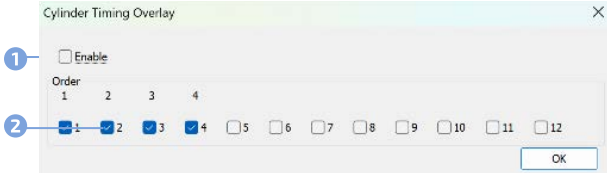


1 ENABLE (ВКЛЮЧЕНИЕ):
Включает или отключает инструмент фазового анализа.

2 TEST CHANNEL (КАНАЛ ТЕСТА):
Выбор аналогового канала осциллографа для анализа.

3 PHASE RANGE (ДИАПАЗОН ФАЗЫ):
Устанавливает, какой диапазон фазовых углов отображать на экране.

11.3. ИНСТРУМЕНТ НАЛОЖЕНИЯ ТАЙМИНГА ЦИЛИНДРОВ (CYLINDER TIMING OVERLAY TOOL)



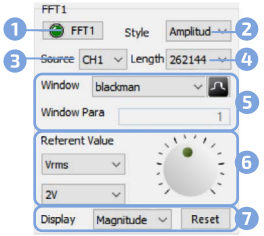
1 ENABLE (ВКЛЮЧЕНИЕ):
Включает или отключает инструмент.

2 ORDER (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЦИЛИНДРОВ):
Устанавливает правильный порядок работы цилиндров двигателя (например, 1–3–4–2 для 4–цилиндрового мотора).

12. АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА (FFT)

Программное обеспечение поддерживает два канала FFT. Системы управления этими каналами независимы друг от друга, и методы настройки одинаковы. Далее приводится пример настройки для канала FFT1.
значок для открытия интерфейса спектра FFT.

12.1. ПАРАМЕТРЫ FFT



1 FFT1:
Переключатель каналов FFT.

2 СТИЛЬ:
Выберите отображение амплитудной частоты, фазовой частоты.

3 ИСТОЧНИК СИГНАЛА:
Выберите источник сигнала для канала FFT.

4 ПЛОТНОСТЬ ТОЧЕК:
Устанавливает количество точек для FFT.

5 ОКОННЫЕ ФУНКЦИИ:
Тип функции: выберите тип для FFT.

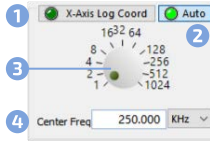
Кнопка : Он может запустить программное обеспечение характеристики окна, которое используется для отображения диаграмм характеристик во временной и частотной областях соответствующей функции окна.

Параметры окна: установить параметры окна
- Тип окна (Window Type): Выберите тип оконной функции для FFT.
- Кнопка : Запускает программное обеспечение для отображения характеристик окна во временной и частотной областях.
- Параметры окна (Window Parameters): Установите параметры для выбранного оконного фильтра.

6 РЕФЕРЕНТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ:
Устанавливает масштаб и единицы для опорного значения.

7 ОТОБРАЖЕНИЕ:
Установите режим отображения: магнитуда, среднее значение и удержание пика.
Сброс: средние и пиковые данные можно очистить и пересчитать.

12.2. НАСТРОЙКА ОСИ X



1 ЛОГАРИФМИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ ОСИ X (X–AXIS LOGARITHMIC COORDINATES):
Отображение оси X в логарифмическом масштабе.

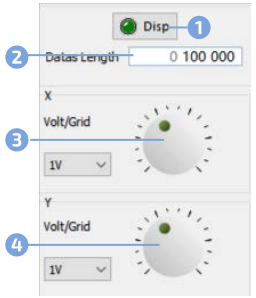
2 АВТОМАТИЧЕСКИ (AUTOMATIC):
Определяет, будет ли автоматически подстраиваться центральная частота при переключении режима отображения оси X.

3 КОЭФФИЦИЕНТ УВЕЛИЧЕНИЯ ОСИ X (X–AXIS ENLARGEMENT RATIO):
Выбор коэффициента увеличения данных по оси X.

4 ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТОТА (CENTER FREQUENCY):
Устанавливает частоту центральной точки оси X на графике.

13. ГРАФИКИ ЛИССАЖУ (LISSAJOUS GRAPHICS)

значок для открытия интерфейса Лиссажу.



1 ОТОБРАЖЕНИЕ (DISPLAY):
Включение или отключение графика Лиссажу.

2 ДЛИНА ДАННЫХ (DATA LENGTH):
Устанавливает, сколько данных используется для построения графика Лиссажу.

3 X:
Устанавливает шкалу напряжения по оси X.

4 Y:
Устанавливает шкалу напряжения по оси Y.

14. ВХОДЫ/ВЫХОДЫ (IO)

Нажмите на панель инструментов. значок для открытия интерфейса ввода–вывода. DIO0~DIO7, метод настройки точно такой же. Давайте возьмем DIO0 в качестве примера для ознакомления.

Нажмите на значок , чтобы открыть интерфейс IO.

DIO0~DIO7 — это цифровые входы/выходы. Все они настраиваются одинаково. Далее рассмотрим настройку на примере DIO0.

14.1. DIO (ЦИФРОВЫЕ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ)

Логические анализаторы, триггеры осциллографа и управление DDS используют порты IO.

- Когда IO используется как вход, он может работать в нескольких режимах одновременно.Пример: если осциллограф использует DIO0 как триггер, этот же DIO0 можно использовать как управляющий сигнал для DDS.
- Если порт IO уже используется другой функцией, его настройка становится недоступной (он становится серым в интерфейсе).

1 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ IO:
Включает или отключает IO–порт.

2 ВВОД/ВЫВОД:
Переключает режим работы порта между входом и выходом.

3 СТАТУС ВХОДА:
Показывает текущее состояние уровня сигнала на входе IO–порта (высокий или низкий уровень).

4 ВЫХОДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ:
Устанавливает состояние выхода IO–порта. Возможные варианты:

- 0 — низкий уровень;
- 1 — высокий уровень;
- Импульс (Pulse) — выходной сигнал в виде импульсов.

Формирование импульсов: Импульсы генерируются на основе тактового сигнала 100 МГц (100 MHz CLK) после деления частоты с использованием двух 32–битных счетчиков — одного для высокого уровня сигнала и другого для низкого уровня.

Настройка счетчиков: Частота и скважность (duty cycle) задаваемая для двух 32–битных счетчиков. Формула для вычисления:

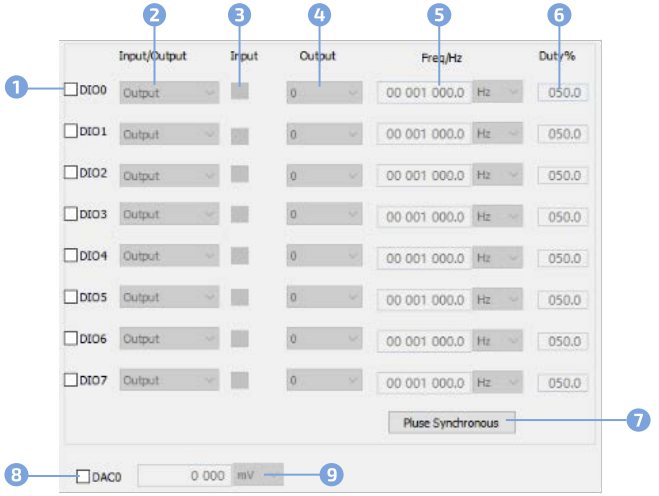
100 М/Частота = «Высокий» (high) 32–бит. счетчик + «Низкий» (low) 32–бит. счетчик

Скважность позволяет регулировать соотношение времени высокого уровня и низкого уровня сигнала, изменяя их продолжительность.

Примечание: При высоких частотах установка скважности может немного отличаться от фактического значения. Например, если выходной сигнал имеет частоту 10 МГц и скважность 45 %:

100 М/10 М = 10
10 x 45 %= 4.5

Поскольку счетчик работает с целыми числами, в результате будет только 4 такта высокого уровня и 6 тактов низкого уровня, что дает фактическую скважность 40 %.



5 ЧАСТОТА:
Настройка частоты импульсов.

6 СКВАЖНОСТЬ (DUTY):
Настройка скважности импульсов.

7 МНОГОКАНАЛЬНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ИМПУЛЬСОВ:
Нарастающие фронты импульсов нескольких каналов могут быть выровнены.

14.2. ЦАП (DAC)

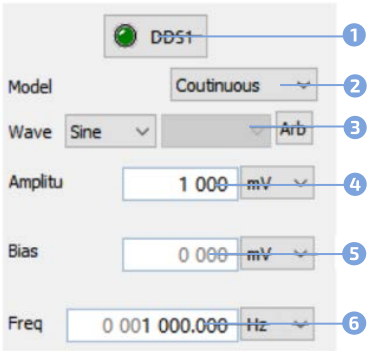
ЦАП может выдавать регулируемое напряжение в диапазоне 0~3,2 В.

8 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ЦАП:
Включает и выключает выход ЦАП.

9 НАПРЯЖЕНИЕ :
Устанавливает выходное напряжение ЦАП.

15. ГЕНЕРАТОР (DDS)

Нажмите на панель инструментов. DDS1 значок для открытия интерфейса DDS. DDS поддерживает три режима: непрерывный, развертка и пакетный.



1 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ DDS:
Включает и выключает выход DDS.

2 ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМОВ:
Переключение режима вывода DDS.

15.1. НЕПРЕРЫВНЫЙ РЕЖИМ (CONTINUOUS)

3 ФОРМА ВОЛНЫ(WAVEFORM):
Установите тип выходного сигнала DDS.

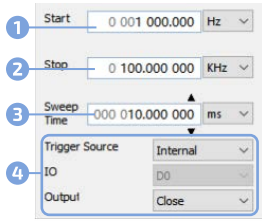
4 АМПЛИТУДА:
Установите амплитуду сигнала.

5 СМЕЩЕНИЕ:
Установите смещение осциллограммы.

6 ЧАСТОТА:
Установите выходную частоту.

15.2. ЧАСТОТНЫЙ ПРОГОН (SWEEP)

Waveform (Форма сигнала), Amplitude (Амплитуда) и Offset (Смещение) остаются такими же, как в режиме Continuous (Непрерывного режима).



1 START FREQUENCY (НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТОТА):
Устанавливает частоту, с которой начинается частотный прогон (частота в начале диапазона).

2 CUT-OFF FREQUENCY (ЧАСТОТА ОТСЕЧКИ):
Устанавливает конечную частоту, на которой прерывается частотный прогон (частота в конце диапазона).

3 SWEEP TIME (ВРЕМЯ ПРОГОНА):
Устанавливает продолжительность, за которую частота изменится от начальной (Start Frequency) до конечной (Cut-off Frequency).

4 TRIGGER SOURCE (ИСТОЧНИК ТРИГГЕРА):
Этот параметр позволяет выбрать, какой сигнал будет инициировать (триггерить) частотный прогон (Frequency Sweep).

Internal (Внутренний):
- Используется внутренний таймер DDS для автоматического запуска частотного прогона.
- «Output» может синхронно выводить стартовую точку частотного прогона через восходящий (rising edge) или падающий (falling edge) фронт, а выходной порт может быть любым из DIO0~DIO7.

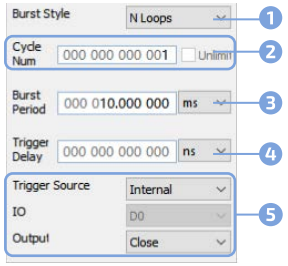
External (Внешний):
- Используется внешний сигнал на восходящий или падающий фронт любого порта DIO0~DIO7 как триггер для запуска частотного прогона.

Manual (Ручной):
- При выборе этого режима частотный прогон запускается по нажатию кнопки «Manual trigger».

15.3. BURST MODE (ИМПУЛЬСНЫЙ РЕЖИМ)

В режиме Burst параметры Waveform (Форма сигнала), Amplitude (Амплитуда) и Offset (Смещение) остаются такими же, как в режиме Continuous (Непрерывный режим). Start Phase (Начальная фаза) позволяет задать начальную фазу волны в режиме Burst. Это полезно, если нужно задать точку начала сигнала в пределах одного цикла.

1 BURST TYPE (ТИП ИМПУЛЬСА):



N Cycle/Loops (N циклов):
Режим, в котором сигнал генерируется в N циклах. Это значит, что сигнал будет повторяться заданное количество раз перед тем, как прерваться.

Gating:
В этом режиме сигнал генерируется включением и выключением через внешний сигнал или управляющую линию (например, через порты DIO). Это позволяет генерировать импульсный сигнал только при определённых условиях.

15.3.1. N-ЦИКЛ

2 NUMBER OF CYCLES (КОЛИЧЕСТВО ЦИКЛОВ):
- Этот параметр позволяет задать количество полных циклов burst-сигнала, которые будут воспроизведены. Например, если установлено значение 5, то сигнал будет генерироваться 5 раз. После этого генерация сигнала остановится, если не задано повторение.
- Если выбрать «Infinite» (Бесконечность), сигнал будет продолжать воспроизводиться до тех пор, пока DDS (генератор сигналов) не будет выключен.

3 BURST PERIOD (ЦИКЛ ИМПУЛЬСА):
Установите период импульса.

4 TRIGGER DELAY (ЗАДЕРЖКА ТРИГГЕРА):
Устрановка задержки появления сигнала после срабатывания триггерного условия.

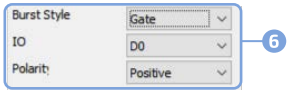
5 TRIGGER SOURCE (ИСТОЧНИК ТРИГГЕРА):
Этот параметр задает, какой источник будет использоваться для запуска:

Internal (Внутренний):
В этом случае триггер запускается внутренним таймером DDS, который автоматически активирует генерацию сигнала.

External (Внешний):
Используется внешний сигнал с любого порта DIO0~DIO7. В качестве триггера можно выбрать восходящий или нисходящий фронт сигнала.

Manual (Ручной):
Позволяет вручную запускать генерацию burst-сигнала, используя кнопку «Manual trigger». Это может быть полезно, когда нужно вручную контролировать момент начала генерации.

15.3.2. GATE (ОТКРЫТИЕ)



6 УПРАВЛЕНИЕ ОТКРЫТИЕМ:

- IO порт: Выбирается конкретный порт IO (например, DIO0~DIO7), который будет использоваться для управления открытием.
- Полярность: Устанавливает полярность сигнала на выбранном порте. Это определяет, какой уровень (высокий или низкий) будет активировать открытие для начала или остановки сигнала.

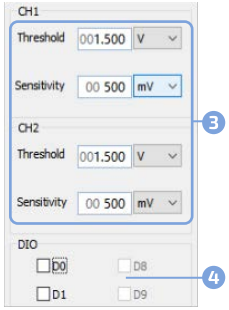
16. ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР

1 LOGIC (ЛОГИКА):

Этот параметр позволяет включить или выключить логический анализатор. Когда анализатор включен, он начинает собирать и анализировать сигналы с входных портов, которые можно использовать для диагностики и исследования логических состояний сигналов.

2 MORE (ДОПОЛНИТЕЛЬНО):

Открывает дополнительные настройки логического анализатора.



3 THRESHOLD AND SENSITIVITY (ПОРОГ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ):

Этот параметр настраивает пороговое значение и чувствительность для преобразования аналоговых сигналов в цифровую логику.

- **Threshold (Порог):** Это пороговое значение напряжения, которое используется для преобразования аналогового сигнала в цифровой. Сигналы, которые превышают порог + чувствительность, будут интерпретироваться как высокий уровень (high), а сигналы ниже порога минус чувствительность — как низкий уровень (low).
- **Sensitivity (Чувствительность):** Это величина, которая определяет, насколько «гибким» будет порог. Чем выше чувствительность, тем меньшее изменение аналогового сигнала будет считаться значимым для определения логического состояния.
- **Область удержания:** Если сигнал находится в диапазоне между Threshold - Sensitivity и Threshold + Sensitivity, то он не изменяет своего логического состояния, а остается на предыдущем уровне (держится).

4 DIO (ЦИФРОВЫЕ ВХОДЫ/ВЫХОДЫ):

Установите флажок для включения данных каналов логического анализатора.

17. ГЕНЕРАТОР КАЧАЮЩИХСЯ ЧАСТОТ (SWEEPER)

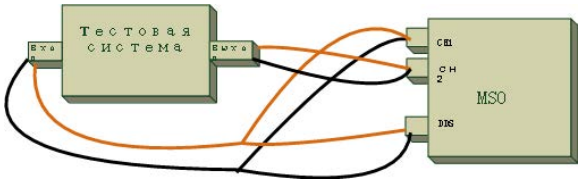
Нажмите на значок , чтобы запустить генератор.

ПРИНЦИП РАБОТЫ:

- Выходной сигнал DDS подаётся на тестируемую систему в качестве возбуждающего сигнала.
- Канал CH1 измеряет входной сигнал тестируемой системы.
- Канал CH2 измеряет выходной сигнал тестируемой системы.
- Изменения частоты и фазы между CH2 и CH1 вычисляются программными алгоритмами.

- По результатам строятся графики амплитудной и фазочастотной характеристик тестируемой системы.

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ:



Земля

Настройка DDS:

Настройки DDS такие же, как в режиме непрерывного сигнала, а настройки синусоидального сигнала остаются аналогичными. Следует учитывать, что амплитуда DDS должна быть отрегулирована таким образом, чтобы входные и выходные сигналы не превышали максимального диапазона осциллографа.

Настройки CH1 и CH2:

Настройки каналов CH1 и CH2 соответствуют параметрам каналов осциллографа, описанным в предыдущем разделе. Рекомендуется устанавливать диапазон измерения каналов немного больше, чем реальное напряжение сигнала.

Например:

- Если амплитуда измеряемого сигнала составляет ±3,3 В, диапазон измерения можно установить на ±4 В.
- Если же установить диапазон на ±40 В, точность конечного результата будет ниже, чем при диапазоне ±4 В.

Примечание: Для сигналов с частотой ниже 5 Гц, например, 1 Гц, требуется 1 секунда для завершения одного цикла. Если количество циклов выборки слишком велико, процесс сканирования займет больше времени.

В настоящее время используется метод выборки только двух циклов, что приводит к другой проблеме:

- При небольшом количестве циклов амплитуда сигнала может быть менее стабильной, чем при многократных циклах.
- Это может вызвать флуктуации в результатах сканирования на частотах ниже 5 Гц.

18. РЕГИСТРАТОР ПОТОКОВ ДАННЫХ

1 НАЧАТЬ ЗАХВАТ:

После завершения настройки включите сбор данных в потоковом режиме.

- Во время сбора данных будет отображаться выбранный статус.
- По завершении сбора процесс автоматически завершится и вернется в исходное состояние.

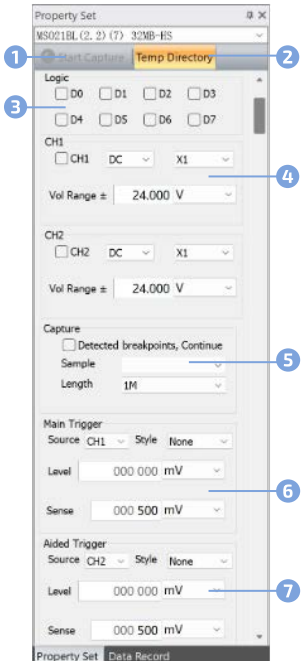
2 ВРЕМЕННЫЙ КАТАЛОГ (TEMP DIRECTORY):

В поточном режиме оборудование передает данные на компьютер во время сбора, и данные, переданные на компьютер, сохраняются на жестком диске.

Выбран «Temp Directory»: Данные будут сохранены во временной папке системы, а записанные файлы будут удалены при закрытии интерфейса сбора.

Если не выбрана папка «Temp Directory»: Данные будут сохранены в папке,

указанной в «Настройках» программы, и записи файлов можно будет увидеть на странице «Записи данных» справа, что удобно для последующего открытия и воспроизведения.



3 ЛОГИКА (LOGIC):

Выбор логического (цифрового) канала.

4 НАСТРОЙКИ АНАЛОГОВОГО КАНАЛА (ANALOG CHANNEL SETTINGS):

Части AC/DC, щупа (зонда) и осциллографа одинаковы.

Диапазон сбора, который устанавливается здесь, симметричен как по положительному, так и по отрицательному диапазону. Например, если установить 24 В, диапазон сбора будет от -24 В до 24 В. Для настройки диапазона сбора необходимо установить его в соответствии с фактическим диапазоном напряжения измеряемого сигнала. Диапазон сбора должен быть больше и как можно ближе к фактическому диапазону напряжения сигнала, чтобы оборудование регистратора могло использовать более высокий коэффициент усиления, и собранный сигнал был более точным.

5 ЗАХВАТ (CAPTURE):

Обнаружение разрывов, продолжение (Detected Gaps, Continue):По умолчанию при обнаружении разрыва в сигнале сбор данных останавливается.

Примечание:

- **Для цифровых сигналов сбор данных автоматически прекращается при обнаружении разрыва.**
- **Для аналоговых сигналов сбор данных может продолжаться даже при обнаружении разрыва.**

6 ОСНОВНОЙ ТРИГГЕР (MAIN TRIGGER):

Настройки триггера такие же, как и для осциллографа.

7 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ТРИГГЕР (AIDED TRIGGER):

Можно установить уровень вторичного триггера, который должен быть достигнут до начала сбора данных после первичный триггер удовлетворен.

Декодер:

Максимальный размер данных в режиме потока составляет 100 ГБ, поэтому декодер не будет работать при сборе данных в режиме потока. После завершения сбора данных декодер выполнит расшифровку в едином порядке. Настройка декодера для режима потока выполняется аналогично настройке осциллографа.

ФУНКЦИИ ПАНЕЛИ ИНСТРУМЕНТОВ, УНИКАЛЬНЫЕ ДЛЯ РЕКОРДЕРА ДАННЫХ:

КОНТРАСТ ВОЛН:

Позволяет отображать открытый файл в интерфейсе с волновой формой, что облегчает сравнение и анализ данных.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ СЛОЙ:

В зависимости от положения клика мыши автоматически переключается на вкладку, соответствующую волновому файлу, для удобства работы с различными сигналами.

СИНХРОНИЗИРОВАННАЯ ВРЕМЕННАЯ ШКАЛА:

При перемещении волн в одном окне, другие вкладки синхронно двигаются, что позволяет поддерживать согласованность отображения сигналов и ускоряет анализ.

19. ДЕКОДЕР

Декодер может декодировать и обрабатывать данные аналоговых и цифровых каналов в соответствии с заданным протоколом.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛОГОВЫХ КАНАЛОВ:

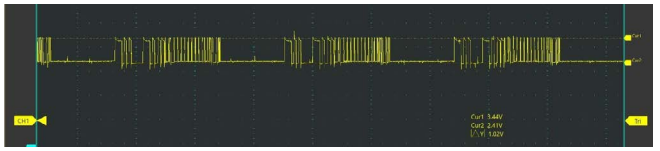
При использовании протокола аналогового канала для декодирования, полученный аналоговый сигнал должен быть преобразован в цифровой сигнал перед тем, как его можно будет декодировать. Для преобразования аналогового напряжения в цифровой сигнал будет использоваться пороговое значение как опорное напряжение для сравнения.

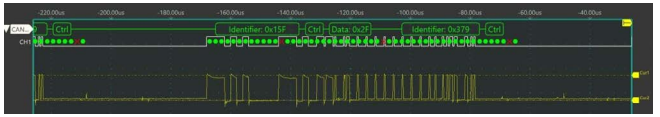
- Часть, большая или равная значению **«порог + чувствительность»,** будет определяться как высокий уровень.
- Часть, меньшая или равная значению **«порог - чувствительность»,** будет определяться как низкий уровень.
- Область от **порога — чувствительность** до **порога + чувствительность** будет использоваться как зона удержания, которая будет сохранять предыдущее состояние уровня.

После того как аналоговый сигнал будет получен, необходимо проверить его диапазон напряжений, установить пороговое значение на **среднее напряжение формы волны,** а чувствительность обычно устанавливается как **одна пятая** от диапазона напряжений. Если преобразование аналогового сигнала в цифровой не удается, нужно самостоятельно отрегулировать параметры в соответствии с реальным сигналом.

Сигнал CAN–шины, полученный с использованием канала CH1, показывает диапазон напряжений от 2.4 В до 3.4 В при измерении с помощью курсора. Пороговое значение можно установить на 2.9 В, а чувствительность — в пределах 200–300 мВ.

После изменения порога и чувствительности можно увидеть, что цифровой сигнал на канале CH1 в декодере успешно соответствует высоким и низким уровням аналогового сигнала на CH1, что свидетельствует о том, что установленные порог и чувствительность корректны. Декодер также может правильно декодировать соответствующую информацию протокола.





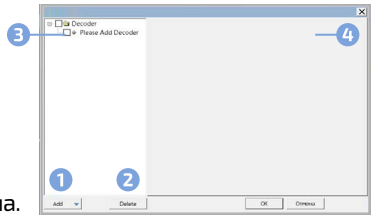
АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА ДИСКРЕТИЗАЦИИ (AUTO SAMPLE RATE):

Кнопка Auto Sample для включения функции автоматической частоты выборки (включена по умолчанию). Автоматическая частота выборки, которая может автоматически включать функцию фиксированной частоты выборки и устанавливать горизонтальную частоту выборки, скорость передачи данных протокола или в 20 раз и более частоту CLK. Это позволяет избежать «недосемплирования», которое может привести к некорректному сбору данных. Если протокол не имеет скорости передачи данных или частоты CLK, горизонтальная частота выборки будет установлена на максимальную частоту выборки.

Фиксированная частота выборки, которую можно изменять в зависимости от развёртки, с дополнительными кнопками для установки фиксированной частоты выборки.

Нажмите Decoder кнопку, чтобы открыть интерфейс настроек декодера.

19.1. ОСНОВНОЙ ИНТЕРФЕЙС



1 ДОБАВИТЬ ПРОТОКОЛ ДЕКОДЕРА.

2 УДАЛИТЬ ПРОТОКОЛ ДЕКОДЕРА.

3 СПИСОК ДЕКОДЕРОВ:
Отображает список добавленных декодеров.

4 НАСТРОЙКИ ПРОТОКОЛА:
Установите соответствующие параметры протокола.

19.2. БЫСТРАЯ НАСТРОЙКА

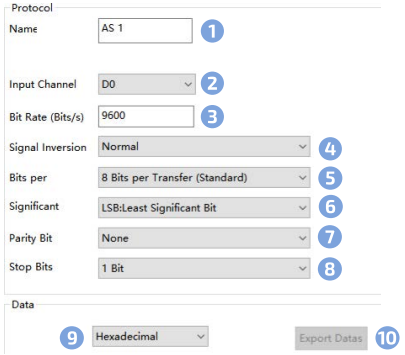
На вкладке AS 1 протокол (Protocol) щелкните правой кнопкой мыши, чтобы открыть меню Быстрой настройки. Вы можете закрыть соответствующее отображение протокола, изменить формат отображения данных и экспортировать данные.

Слева и справа от канала отображения протокола анализа находятся две кнопки A, которые позволяют быстро отобразить всю часть декодера с данными.

19.3. АСИНХРОННЫЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОТОКОЛ (UART)

Декодер Async Serial A может анализировать данные только из одного источника. Для UART есть два источника RX и TX, и для анализа можно добавить два декодера.

DIO0~DIO7 поддерживают только напряжение 3,3 В и 5,0 В. При сборе данных с контактов микросхем RS232 и RS485, если уровень не находится в пределах 0–5,0 В, необходимо использовать аналоговые каналы CH1 и CH2 для сбора данных.



1 ИМЯ:
Отображаемое имя метки протокола интерфейса.

2 ИСТОЧНИК :
Источник данных для декодера.

3 СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ:
Установите скорость передачи данных протокола.

4 ПОЛЯРНОСТЬ:
RS232 предусматривает, что уровень логической «1» составляет -5 В ~ -15 В, а уровень логического «0» составляет +5 В ~ +15 В. При сборе RS232 его необходимо установить в положение “Inverted”.

5 ОБЪЁМ ДАННЫХ:
Сколько бит данных передается за один раз.

6 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ БИТОВ:
Выбор между MSB–first и LSB–first.

По умолчанию в UART используется LSB–first, и обычно это значение не требует изменения.

7 МЕТОД ПРОВЕРКИ:
Выбор метода калибровки.

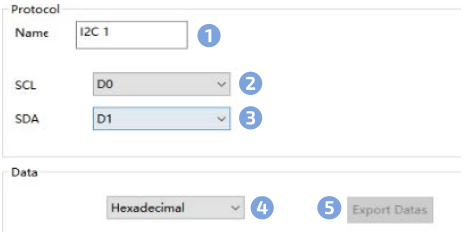
8 СТОПОВЫЙ БИТ:
Установка стоп–бита.

9 ФОРМАТ ОТОБРАЖЕНИЯ:
Настройка формата данных для отображения декодера.

10 ЭКСПОРТ ДАННЫХ:
Сохраните результат декодера в файл.

19.4. ПРОТОКОЛ I2C

Не смешивайте аналоговые каналы CH1, CH2 и цифровые каналы DIO0~DIO7, поскольку различные типы каналов обрабатывают данные на предварительном этапе разными способами, что может привести к временной задержке и ошибочным результатам анализа протокола.



1 ИМЯ:
Отображаемое имя протокола интерфейса.

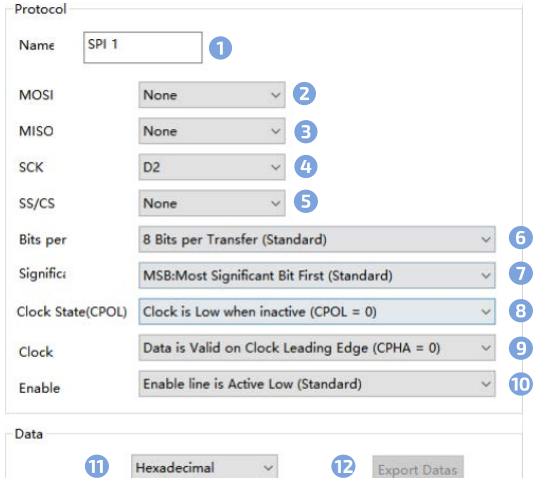
2 3 ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ SCL, SDA:
Источник данных для декодера.

4 ФОРМАТ ОТОБРАЖЕНИЯ:
Настройка формата данных для отображения декодера.

5 ЭКСПОРТ ДАННЫХ:
Сохранение результата работы декодера в файл.

19.5. SPI-ПРОТОКОЛ

Не смешивайте аналоговые каналы CH1, CH2 и цифровые каналы DIO0~DIO7, поскольку различные типы каналов обрабатывают данные на предварительном этапе разными способами, что может вызвать временную задержку и привести к ошибочным результатам анализа протокола.



1 ИМЯ:
Отображаемое имя протокола интерфейса.

2 3 4 5 ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ MOSI, MISO, SCK И CS:
Источник данных для декодера.

6 ОБЪЁМ ДАННЫХ:
Количество бит данных, передаваемых за один раз.

7 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ БИТОВ:
Выбор между MSB–first и LSB–first.

8 ПОЛЯРНОСТЬ ТАКТОВОГО СИГНАЛА (CPOL):
Выбор полярности тактового сигнала.

9 ВЫБОРКА ТАКТОВОГО СИГНАЛА (CPHA):
Выбор фронта выборки часов.

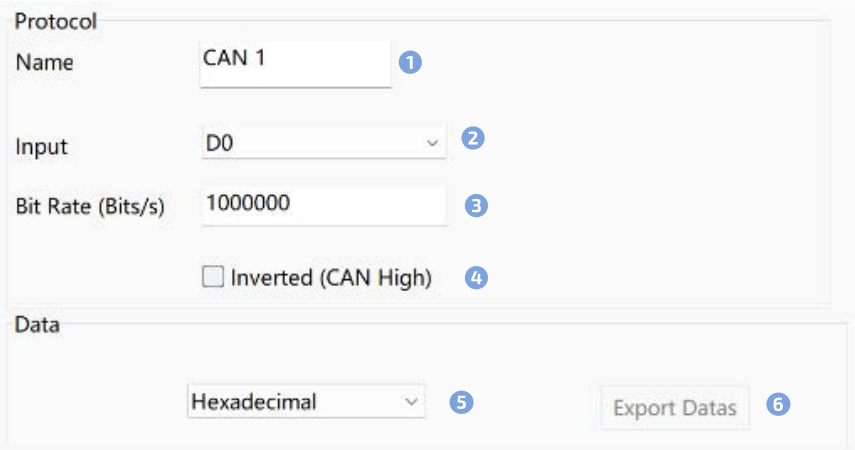
10 ФОРМАТ ОТОБРАЖЕНИЯ:
Настройка формата данных для отображения декодера.

11 НАСТРОЙКА ДАННЫХ:
Выбор системы счисления для экспортируемых данных.

12 ЭКСПОРТ ДАННЫХ:
Сохраните результат декодера в файл.

19.6. CAN-ПРОТОКОЛ

DIO0~DIO7 поддерживают только напряжение 3,3 В и 5,0 В. При сборе выводов микросхемы трансивера CAN, если уровень не составляет 0–5,0 В, необходимо использовать аналоговые каналы CH1 и CH2 для сбора.



1 ИМЯ:
Отображаемое имя метки протокола интерфейса.

2 ИСТОЧНИК:
Источник данных для декодера.

3 СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ:
Установите скорость передачи данных протокола.

4 CAN_L/CAN_H:
На шине CAN сигнал выражается в виде напряжения, которое представлено разностью потенциалов между линиями CAN_H и CAN_L, и делится на два типа: доминантный и рецессивный.

Для сбора сигналов CAN необходимо получить только один из CAN_H и CAN_L. Если собирается CAN_H, необходимо выбрать CAN High, поскольку логический уровень инверсен фактическому логическому уровню.

5 ФОРМАТ ОТОБРАЖЕНИЯ:
Настройка формата данных для отображения декодера.

6 ЭКСПОРТ ДАННЫХ:
Сохраните результат декодера в файл.

ТИПОВЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Описание неисправности	Вероятная причина	Устранение
Прибор не включается / точность измерений не соответствует заявленной	Прибор неисправен	Обратитесь в сервисный центр

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметры осциллографа	15051	15052	15053	15054	15055	15056	15057	15058
Количество каналов	2							
Входное сопротивление	1 МОм 25пФ							
Полоса пропускания	25 МГц				12 МГц			
Частота дискретизации	200 МВыб/с				100 МВыб/с			
Частота дискретизации (потоковый режим)	20 МВыб/с				10 МВыб/с			
Развязка входа	DC, AC							
Диапазон напряжения	±12 Vpp (датчик X1) ±120 Vpp (зонд X10)				±24 Vpp (датчик X1) ±240 Vpp (зонд X10)			
Метод сбора данных	Обычный, обнаружение пиков							
Объем памяти	8 МБ	32 МБ	8 МБ	32 МБ	8 МБ	32 МБ	8 МБ	32 МБ
Вертикальное разрешение	8 бит				12 бит			
Режимы триггера	Без триггера, только нарастающий фронт, только ниспадающий фронт, нарастающий и ниспадающий фронт, импульс							
Режим запуска	Автоматический, нормальный, однократный							
Уровень срабатывания триггера	Регулируемый							
Чувствительность триггера	На 0,1–1,0 / деление							
Точность измерения амплитуды	±3 %							
Горизонтальный масштаб	10нс/дел...10с/дел							
Вертикальный масштаб	10мВ/дел...10В/дел							
Защита входа	Диодная							
Автонастройка	Есть (10Гц...20МГц)							
Измерительные курсоры	Есть							
Отображение курсоров	Частота/амплитуда							
Форматы сохранения осциллограмм	*.vmmso, *.csv, *.bmp, *.jpg, *.gif, *.tif, *.png							

Параметры осциллографа	15051	15052	15053	15054	15055	15056	15057	15058
Анализатор спектра (FFT)								
Оконные функции	18 функций: ● Rectangle — Прямоугольное окно. Простое окно, не сглаживающее данные. ● Bartlett — Треугольное окно. Сглаживает сигнал, уменьшая утечку, но также теряет разрешение. ● Triangular — Более резкое треугольное окно, с меньшей сглаживающей характеристикой ● Cosine — Косинусное окно. Используется для сглаживания с плавным началом и концом. ● Hanning — Окно Ханнинга. Очень популярное окно для спектрального анализа, оно уменьшает утечку. ● Bartlett–Hanning — Комбинированное окно, объединяющее преимущества Bartlett и Hanning. ● Hamming — Окно Хэмминга. Часто используется в анализе, оно улучшает спектральное разрешение. ● Blackman — Окно Блэкмана. Обеспечивает еще большее уменьшение утечек. ● Blackman–Harris — Модификация Blackman с улучшенной производительностью. ● Tukey — Окно Туки. Функция, которая позволяет настроить степень оконной функции для различных целей. ● Nuttall — Окно Нэттала. Разновидность окна Blackman–Harris с лучшей точностью. ● FlatTop — Окно с плоским верхом, оптимальное для точного измерения амплитуды в спектре. ● Bohman — Окно Бомана. Уменьшает утечку с хорошим балансом разрешения. ● Parzen — Окно Парзена. Часто используется для плавных аппроксимаций. ● Lanczos — Окно Ланцоша. Очень хорошее для сглаживания и предотвращения утечек. ● Kaiser — Окно Кайзера. Позволяет настроить форму окна для минимизации утечек. ● Gauss — Гауссово окно. Используется для точных спектральных измерений. ● Dolph–Chebyshev — Окно Дольфа–Чебышева.Сглаживает сигнал с минимальными утечками							
Каналы	2							
Полоса пропускания	25 МГц				12 МГц			
Единицы измерения	V, dBV, dBmV, dbmW, dBu							
Точки данных	8–4194304							
Измерение	Гармоники (1–7), SNR, SINAD, ENOB, THD, SFDR							
Способ отображения	Амплитуда, среднее значение, пиковое удержание							
Координаты по оси X	Линейные, логарифмические							

Параметры осциллографа	15051	15052	15053	15054	15055	15056	15057	15058
Фильтр (Filter Validation)								
Каналы	2							
Тип фильтра	Метод функции окна FIR, метод выборки частоты FIR, IIR							
Типы окон FIR	18 функций (Rectangle, bartlett, triangular, cosine, hanning, bartlett_hanning, hamming, blackman, blackman_Harris, tukey, Nuttall, FlatTop, Bohman, Parzen, Lanczos, kaiser, gauss, dolph_chebyshev)							
Типы IIR	Баттерворт, Чебышев I, Чебышев II, Эллипс							
Логический анализатор (Logic Analyzer)								
Каналы	8							
Частота дискретизации	200 МГц							
Частота дискретизации (потоковый режим)	20 МВыб / с							
Опорное напряжение	3,3 В							
Цифровые каналы (IO)								
Каналы	8							
Снятие сигнала	Ввод/вывод							
Тип вывода	Логические 0, 1 (32 битный счетчик)							
Частота импульса	0,1 Гц ... 10 МГц							
Рабочий цикл импульса	0,1 ... 99,9							
ЦАП	1 канал							
Битность ЦАП	12 бит							
Диапазон напряжения ЦАП	0 ... 3,2 В							
Анализатор протоколов (Decoder)								
Источник данных	CH1, CH2, DIO0–DIO7							
Протоколы	UART, ICC, SPI, CAN, LIN, DMX–512, 1–Wire							
Генератор качающихся частот (Sweep)								
Тип сигнала	НЕДОСТУПНО		Синус (Sine), прямоуголь-ный (Square), пилообразный (Ramp), ARB		НЕДОСТУПНО		Синус (Sine), прямоуголь-ный (Square), пилообразный (Ramp), ARB	
Тип развёртки			Линейная (Linear)				Линейная (Linear)	
Направление			Вверх и вниз				Вверх и вниз	
Время работы			1 мс ... 100 с				1 мс ... 100 с	
Источник триггера			Внутренний, внешний, вручную				Внутренний, внешний, вручную	

Параметры осциллографа	15051/ 15052	15053	15054	15055/ 15056	15057	15058
Генератор сигналов DDS						
Канал	НЕДОСТУПНО	1		НЕДОСТУПНО	1	
Частота дискредитации		100 МВыб/с			100 МВыб/с	
Вертикальное разрешение		14 бит			14 бит	
Глубина записи		8 К			4 К	
Выходная амплитуда		±3 В			±3 В	
Смещение по постоянному току		±2 В			±2 В	
Форма сигнала		Синусоидальный (1мГц ... 5МГц); Прямоугольный (1мГц ... 1МГц); Пилообразный (1мГц ... 500КГц); Импульс (1мГц ... 1МГц); ARB (1мГц ... 1МГц).			Синусоидальный (1мГц ... 5МГц); Прямоугольный (1мГц ... 1МГц); Пилообразный (1мГц ... 500КГц); Импульс (1мГц ... 1МГц); ARB (1мГц ... 1МГц).	
Шаг настройки частоты		1 мГц			1 мГц	
Стабильность частоты		±1⁄10^-3			±1⁄10^-3	
Точность измерения частоты		±5⁄10^-3			±5⁄10^-3	
Выходное сопротивление		50 Ом ±10 %			50 Ом ±10 %	
Выходная амплитуда		20мVpp ... 6Vpp			20мVpp ... 6Vpp	
Искажение синусоиды		≤0.8 % (при частоте 1KHz)			≤0.8 % (при частоте 1KHz)	
Прямоугольный		Скважность 5 % ... 95 %			Скважность 5 % ... 95 %	
		Нарастающий/спадающий фронт < 20 нс (10% ~ 90%, 1 кГц, 1 Vpp)			Нарастающий/спадающий фронт < 20 нс (10% ~ 90%, 1 кГц, 1 Vpp)	

Параметры осциллографа	15051/ 15052	15053	15054	15055/ 15056	15057	15058
Генератор сигналов DDS						
Пилообразный импульс	НЕДОСТУПНО	Линейность < 0.1% от пикового выходного сигнала (1 кГц, 1 Vpp)		НЕДОСТУПНО	Линейность < 0.1% от пикового выходного сигнала (1 кГц, 1 Vpp)	
		Симметрия 0 %...100 %			Симметрия 0 %...100 %	
Импульсный режим (Burst)						
Тип сигнала	Синус (Sine), прямоугольный (Square), пилообразный (Ramp), импульс (Pulse), белый шум (White noise), ARB					
Выбор режима	N циклов, затвор(Gate)					
Начальная фаза	0° ... 360°					
Внутренний цикл	10 мс ... 100 с					
Источник срабатывания затвора	Внешний триггер (DI00–DI07)					
Источник триггера	Внутренний, внешний, ручной					
Регулятор частоты (Frequency Scanner)						
Диапазон частот	НЕДОСТУПНО	1 Гц — 10 МГц		НЕДОСТУПНО	1 Гц — 10 МГц	
Способ развёртки		линейный, логарифмический			линейный, логарифмический	
Дисплей развёртки		амплитуда, фаза			амплитуда, фаза	
Особенности графика		Ось X: Линейная (Linear) и логарифмическая (Log) Ось Y: Линейная (Linear) и логарифмическая (Log)			Ось X: Линейная (Linear) и логарифмическая (Log) Ось Y: Линейная (Linear) и логарифмическая (Log)	

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Значение
Температура работы	от +0 °C до +50 °C
Температура хранения	от -20 °C до +60 °C
Габариты устройства	100 x 100 x 24 мм
Габариты упаковки	255 x 150 x 60 мм
Вес нетто	150 г
Вес брутто	500 г

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

- Данные, используемые в инструкции по эксплуатации, предназначены только для удобства пользователя, чтобы понять, как будет отображаться информация. Во время измерений будут получены конкретные данные измерений!
- Не роняйте прибор, защитите его от внешних вибраций и ударов.

УХОД И ХРАНЕНИЕ

Не храните прибор в местах, где возможно попадание влаги или пыли внутрь корпуса, мест с высокой концентрацией активных химических веществ в воздухе. Не подвергайте прибор воздействию внешних вибраций, высоких температур (≥60 °C), влажности (≥90 %) и прямых солнечных лучей. Не протирайте прибор высокоактивными и горючими жидкостями, промасленной ветошью и др. загрязнёнными материалами. Используйте специальные салфетки для бытовой техники. Перед хранением рекомендуется очистить и высушить прибор и приспособления. Недопустимо применение жестких и абразивных материалов для чистки корпуса прибора, используйте мягкую слегка влажную чистую ткань.

ОСОБОЕ ЗАЯВЛЕНИЕ

Утилизируйте использованные батарейки/неисправный аккумулятор в соответствии с действующими требованиями и нормами вашей страны проживания.

СРОК СЛУЖБЫ

Срок службы прибора 2 года. Указанный срок службы действителен при соблюдении потребителем требований настоящего руководства.

ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для получения обслуживания следует предоставить прибор в чистом виде, полной комплектации и следующие данные:

1. Контактная информация;
2. Описание неисправности;
3. Модель;
4. Серийный номер (при наличии);
5. Документ, подтверждающий покупку (копия);
6. Информацию о месте приобретения прибора.

Пожалуйста, обратитесь с указанной выше информацией к дилеру или в компанию «МЕГЕОН». Прибор, отправленный, без всей указанной выше информации будет возвращен клиенту без ремонта.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

1. Осциллограф МЕГЕОН — 1 шт.;
2. Комплект кабелей, щупов и зажимов — 1 шт.;
3. Руководство по эксплуатации — 1 шт.

МЕГЕОН

WWW.MEGEON-PRIBOR.RU
+7 (495) 666-20-75
INFO@MEGEON-PRIBOR.RU

© МЕГЕОН. Все материалы данного руководства являются объектами авторского права (в том числе дизайн). Запрещается копирование (в том числе физическое копирование), перевод в электронную форму, распространение, перевод на другие языки, любое полное или частичное использование информации или объектов (в т.ч. графических), содержащихся в данном руководстве без письменного согласия правообладателя. **Допускается** цитирование с обязательной ссылкой на источник.