

Сенсорный осциллограф DreamSourceLab серии DSTouch

Инструкция по эксплуатации

1 Введение	5
1.1 Обзор	5
1.2 Основные настройки	5
1.2.1 Включение/выключение питания	6
1.2.2 Зарядка	7
1.2.3 Пользовательский интерфейс	7
1.2.4 Запуск/Остановка	
1.2.5 Автонастройка	9
1.3 Компенсация пробника	9
1.4 Измерение сигналов	
1.4.1 Настройка пробников	
1.4.2 Подключение	
1.4.3 Заземление	
1.5 Меры предосторожности	
1.5.1 Диапазон измерений	
1.5.2 Диапазон выдерживаемого напряжения	
1.5.3 Ограничения пробников по полосе пропускания	
2 Эксплуатация	
2.1 Горизонтальная система	
2.1.1 Временная шкала	
2.1.2 Режим Roll	
2.1.3 Горизонтальное положение	
2.1.4 Глубина хранения	
2.1.5 Интерполяция	
2.2 Вертикальная система	22
2.2.1 Настройки канала	
2.2.2 Вертикальная чувствительность	23
2.2.2 Вертикальная чувствительность	25
2.3 Система триггера	27
2.3.1 Положение триггера	
2.3.2 Уровень триггера	
2.3.3 Режимы триггера	

Содержание

2.3.4 Источник триггера	
2.3.5 Тип триггера	
2.3.6 Чувствительность	
2.3.7 Задержка срабатывания триггера	
2.4 Однократное захватывание	
2.5 Быстрое меню	
2.6 Автоматические измерения	
2.6.1 Вертикальные измерения	
2.6.2 Горизонтальные измерения	
2.6.3 Добавление и удаление автоматических измерений	
2.7 Измерения с помощью курсоров	
2.7.1 Горизонтальные курсоры — «Н Bars»	4
2.7.2 Вертикальные курсоры — «V Bars»	
2.8 Отображение	4
2.8.1 Режим Х-Ү	
2.8.2 Режим сохранения	4
2.8.3 Очистка экрана	
2.8.4 Сеточные линии	
2.9 Калибровка	
2.10 Генератор сигналов	
2.10.1 Запуск и остановка генератора сигналов	
2.10.2 Частота	
2.10.3 Амплитуда	
2.10.4 Тип сигнала	5
2.11 Декодеры протоколов	5
2.11.1 Добавление/Удаление декодера	5
2.11.2 Результаты декодирования	5
2.12 FFT (Быстрое преобразование Фурье)	5
2.12.1 Настройка параметров	5
2.12.2 Настройка центральной частоты	5
2.12.3 Диапазон частот	
2.12.4 Измерение спектра	5
2.13 FFT Файлы	5
2.13.1 Сессии	5
3	

2.13.2 Скриншоты и Галерея	57
2.13.3 Использование диска	
2.13.4 Режим USB	
2.13.5 Форматирование диска	58
2.14 Системные настройки	59
2.14.1 Подсветка, звук и блокировка касания	59
2.14.2 О системе	
2.14.3 Язык	60
4	

1 Введение

1.1 Обзор

Осциллограф серии DSTouch сочетает в себе высокую производительность настольного осциллографа и удобство управления с сенсорного экрана, похожего на смартфон.

В основе работы лежит архитектура аппаратного движка обработки сигналов на базе FPGA, обеспечивающая высокую скорость обработки без задержек и сверхвысокую частоту обновления. Глубина хранения данных достигает 16 миллионов точек благодаря использованию DRAM, обеспечивая детальное хранение и анализ сигналов.

Интерфейс осциллографа разработан с применением инновационных решений для сенсорного управления — все функции сведены к манипуляциям в 1–3 касания и свайпам одним пальцем, что существенно упрощает работу с прибором.

DSTouch оборудован встроенным литий-ионным аккумулятором большой ёмкости, что делает устройство удобным переносным инструментом, помещающимся в ладони.

Основные характеристики:

• Аппаратный движок на FPGA: обеспечивает отсутствие задержек и ультрабыструю скорость обновления экранного изображения.

• Большой буфер на DRAM: максимальная глубина записи сигнала до 16 миллионов точек.

• Двухканальный ввод: реальная частота дискретизации до 1 Гвыб/с, максимальная пропускная способность — до 150 МГц.

• Экран: 4,3-дюймовый IPS-экран с ёмкостным сенсорным управлением, обеспечивает плавную работу интерфейса и удобное управление.

• Быстрый запуск: время загрузки прибора — всего 1 секунда, имеется функция автоматической настройки сигнала одним нажатием.

• Управление конфигурациями: возможность сохранять и загружать несколько глобальных файлов настроек одним кликом.

• Автоматические измерения: поддержка автоматизированного измерения 20 параметров сигналов.

Встроенный генератор сигналов.

• Регулировка параметров триггера: настройка чувствительности и времени паузы (hold-off) для качественного захвата осциллограмм в различных условиях.

• Большой встроенный аккумулятор: обеспечивает длительное время автономной работы.

Обновление прошивки: поддерживает обновление ПО со стороны пользователя.

• Интерфейс расширений: предусмотрены разъёмы для подключения дополнительных функций и модулей.

• Поддержка смены языков интерфейса: возможно динамическое переключение между китайским и английским языками.

1.2 Основные настройки

Осциллограф DSTouch имеет компактный размер, который идеально помещается на ладони (129 мм х 77 мм х 20 мм). Отличается высоким соотношением площади экрана к корпусу и 4,3-дюймовым емкостным сенсорным IPS-экраном на передней панели. На боковой стороне устройства сохранены основные функциональные кнопки, включая кнопку питания слева и кнопки «Run/Stop» и «Auto» вверху.

DSTouch отличается компактностью и использует стандартный интерфейс BNC, обычно встречающийся в настольных осциллографах. Это позволяет напрямую использовать все стандартные датчики с DSTouch, гарантируя стабильные и надежные соединения сигналов без ущерба для производительности и стабильности из-за его размера. В дополнение к входным каналам, DSTouch также интегрирует функцию генератора сигналов, при этом формы сигналов выводятся наружу через интерфейс MCX.

USB-порт DSTouch служит не только как обычный порт для зарядки, но и позволяет подключаться к ПК для обновления прошивки или экспорта различных конфигураций и файлов снимков экрана, хранящихся в осциллографе. В DSTouch также реализовано несколько вариантов расширения интерфейса с помощью модулей расширения для удовлетворения различных требований к измерениям и отладке при разных сценариях.



1.2.1 Включение/выключение питания

Осциллограф DSTouch оснащен функциями «Включения/выключения питания длительным нажатием» и «Контролируемого сенсорным нажатием выключения» для предотвращения случайного выключения питания. В выключенном состоянии длительное нажатие кнопки питания в течение 1 секунды включает устройство, а во включенном состоянии длительное нажатие в течение 3 секунд и более выключает прибор.

При отсутствии подключения к зарядному устройству, взаимодействия с сенсорным экраном или нажатия кнопок, осциллограф DSTouch перейдет в режим энергосбережения через 15 минут. В режиме энергосбережения сбор данных автоматически прекратится через 5 минут, а устройство автоматически выключится еще через 5 минут. Нажатие на экран или любой клавиши до автоматического выключения выведет устройство из спящего режима и переведет его в обычный режим.

Кнопка включения/выключения питания:

В выключенном состоянии нажмите и удерживайте в



течение 1 секунды, чтобы включить питание.

Включенное состояние: нажмите и удерживайте в течение 3 секунд, чтобы выключить питание.

1.2.2 Зарядка

Осциллограф DSTouch оснащен встроенным литиевым аккумулятором большой емкости, который можно заряжать через USB-порт, расположенный на левой стороне устройства. Вход для зарядки поддерживает максимум 5 В/2 А. Важно следить за тем, чтобы входное напряжение во время зарядки не превышало 5 В, так как более высокое напряжение может повредить прибор.

Осциллограф DSTouch поддерживает функцию «Зарядка во время использования» и оснащен интеллектуальным распределением мощности, гарантируя, что процесс зарядки не повлияет на результаты измерений. В экстремальных случаях, например, при повреждении аккумулятора, DSTouch может работать автономно от внешнего источника питания.

Во время обычной зарядки индикатор зарядки на левой стороне прибора постоянно горит красным цветом. После завершения зарядки индикатор погаснет. Если индикатор продолжает мигать, это указывает на неисправность зарядки.



1.2.3 Пользовательский интерфейс

Благодаря сенсорному интерфейсу, осциллограф DSTouch позволяет пользователям выполнять все операции измерения. Благодаря оптимизации взаимодействия традиционные многошаговые операции на обычных осциллографах теперь можно выполнять на этом устройстве всего в 1–3 клика.



1.2.4 Запуск/Остановка

Наиболее часто используемой функцией осциллографа DSTouch является то, что он обеспечивает два способа запуска и остановки сбора данных осциллограмм: физические кнопки и сенсорные кнопки.

Кнопка Запуск/Стоп:

Запуск/Стоп сбора данных



Нажмите кнопку «Запуск/Стоп»:



1.2.5 Автонастройка

Осциллограф DSTouch оснащён как физической кнопкой «Auto», так и сенсорными кнопками для запуска функции автоматической настройки (autoset). Если пользователь не выбрал какой-либо канал вручную, программа автоматической настройки начнёт сканирование включённых каналов, начиная с Канала 0. Далее автоматически будет выбран первый канал, на котором обнаружится переход сигнала, и он станет активным каналом для автонастройки.

В качестве альтернативы пользователи могут самостоятельно указать канал для автоматической настройки, просто выбрав нужный канал, как показано на рисунке, а затем запустив autoset.

Кнопка Авто:



Сенсорная кнопка Auto:



1.3 Компенсация пробника

При использовании пробников с ослаблением, например, 10× или 100×, необходимо обеспечить соответствие входной ёмкости осциллографа ёмкости компенсационного конденсатора пробника для корректного измерения переменных сигналов.

Перед первым использованием конкретного пробника на новом осциллографе требуется выполнить регулировку компенсации пробника. Последовательность действий для этого:

1. Установите переключатель пробника в положение 10× (или другое требуемое для измерений ослабление). Подключите пробник к выбранному каналу осциллографа.

Соедините сигнал пробника с выходом компенсационного сигнала (эталонный квадратурный сигнал с частотой 1 кГц), обычно расположенным на корпусе осциллографа. Соедините заземляющий зажим пробника с общей землёй осциллографа. Включите только этот канал осциллографа. Нажмите кнопку «Run» для автоматического запуска процесса автонастройки.



• На экране осциллографа отобразится форма сигнала (пример на рисунке ниже). Если наблюдаемая форма имеет искажения (является не компенсированной), используйте неметаллическую отвёртку для регулировки переменного конденсатора пробника. Поворачивая регулятор конденсатора, добейтесь, чтобы форма сигнала стала прямоугольной с ровными фронтами, соответствуя правильно скомпенсированной форме посередине экрана.



Недостаточная компенсация

Правильная компенсация

Чрезмерная компенсация

1.4 Измерение сигналов

1.4.1 Настройка пробников

Осциллограф DSTouch оснащён стандартным интерфейсом BNC, обеспечивающим совместимость с различными типами BNC-пробников.

Для корректного отображения измеряемых сигналов в зависимости от коэффициента ослабления пробника предусмотрены настройки аппарата с возможностью выбора диапазона от 0,1× до 1000× (с шагами 1–2–5).

Пользователю необходимо указать точное значение коэффициента ослабления, соответствующее используемому пробнику. Это обеспечит правильное отображение и точность измерений на экране осциллографа.

Пример настройки

• Если применяется пробник с коэффициентом ослабления 10× (см. рисунок ниже), достаточно установить параметр аттенюации в меню осциллографа на 10×.



Поддерживаемые типы пробников

• Однополюсные пассивные пробники: стандартные для большинства измерений напряжения.

• Дифференциальные пробники: для измерения дифференциальных сигналов, обеспечивающих высокую помехозащищённость.

• Токовые пробники: используются для измерения токов, прибор поддерживает переключение между режимами отображения напряжения и тока на экране.



1.4.2 Подключение

При измерении сигналов важно обеспечить максимально близкое подключение опорного заземления измеряемого сигнала к заземляющему контакту пробника осциллографа.

Особенности заземления DSTouch осциллографа

• Осциллограф DSTouch питается от аккумулятора и не зависит от сетевого питания, что даёт ему преимущества по гибкости подключения заземления по сравнению с настольными осциллографами, работающими от сети.

• Когда устройство не подключено к сетевому адаптеру для зарядки, оно функционирует как портативный прибор без жёсткой привязки к системной земле.

• Благодаря этому заземляющий вывод прибора может находиться приблизительно на том же потенциале, что и измеряемая система, что исключает риск замыканий между разными потенциалами земли и предотвращает возможные повреждения оборудования и прибора.

Важные рекомендации по эксплуатации

Заземление нельзя подключать произвольно!

• При применении однополюсных (однонаправленных) пробников рекомендуется подсоединять заземляющий «крокодил» к стабилизированной по напряжению опорной шине (референсной шине).

• Следует избегать подключения заземления к точкам с высоким уровнем помех или значительными колебаниями напряжения (например, «горячие» точки, сигнальные линии с зашумлённым потенциалом). Это помогает снизить внешние электромагнитные помехи и обеспечивает более точные измерения.

• Если в измеряемой системе нет надёжной опорной точки для заземления, рекомендуется использовать дифференциальный пробник, который позволяет проводить измерения без необходимости в жёстком заземлении и защищает прибор от шумов и искажений.



1.4.3 Заземление

Существует два основных способа заземления пробника: с использованием зажима типа «крокодил» (clip) и с использованием пружинного заземлителя (ground spring).

Главное различие между этими методами заключается в размере площади петли, образуемой между сигнальным контактом и заземляющим выводом пробника.

Чем больше эта площадь петли, тем больше пространственных электромагнитных волн проходят через неё, делая сигнал более восприимчивым к помехам при его поступлении в осциллограф.

• Заземление с помощью пружинного заземлителя (ground spring):

Как показано на рисунке ниже, при использовании пружинного заземлителя площадь петли, образуемой между сигнальным и заземляющим контактом, значительно меньше по сравнению с заземлением с помощью зажима. Это минимизирует влияние внешних электромагнитных полей.



• Заземление с помощью зажима типа «крокодил» (clip): формирует значительно большую петлю заземления.

Примеры влияния площади петли на сигнал

• Рисунок ниже демонстрирует форму сигнала, полученную при правильном заземлении (с минимальной площадью петли). Изображение показывает чистый и точный сигнал, не подверженный значительным помехам.



• Рисунок ниже показывает типичную форму сигнала, полученную при слишком большой площади петли заземления. В этом случае измеряемый сигнал подвержен значительным помехам, что приводит к искажённым или зашумлённым измерениям.



1.5 Меры предосторожности

1.5.1 Диапазон измерений

Диапазон измерений осциллографа — это максимальный диапазон сигнала, который может быть корректно отображён при фиксированном коэффициенте ослабления пробника.

• Вертикальная чувствительность осциллографа DSTouch составляет от 10 мВ/деление до 5 В/деление.

По вертикали экран разделён на 8 делений.

Измерения с пробником 1×

При использовании пробника с коэффициентом ослабления 1× диапазон измерения при смещении 0 В составляет от -20 В до +20 В. За счёт возможности настройки вертикального смещения диапазон можно сместить в интервал:

- от 0 В до +40 В, или
- от -40 В до 0 В.
- Максимальное измеряемое значение размах (пиковое-пиковое) составляет 40 В. Измерения с пробником 10×

При использовании пробника с коэффициентом ослабления 10× диапазон измерения увеличивается в 10 раз и при смещении 0 В составляет от -200 В до +200 В. Это связано с тем, что сигнал ослабляется пробником в 10 раз перед подачей на вход осциллографа.

Измерения с пробником 100×

При использовании пробника с коэффициентом ослабления 100× диапазон измерений при 0 В смещения расширяется до -2000 В до +2000 В (±2 кВ).

1.5.2 Диапазон выдерживаемого напряжения

Диапазон выдерживаемого напряжения осциллографа — это максимальное входное напряжение, которое может безопасно выдержать входной разъём прибора (без учёта пробника) без риска повреждения.

DSTouch осциллограф имеет диапазон выдерживаемого напряжения от -200 В до +200 В пикового значения на BNC-входе.

Это означает:

• При использовании пробника 1× допустимый входной сигнал не должен превышать ±200 В.

• При использовании пробника 10× допустимый диапазон увеличивается до ±2000 В (так как пробник ослабляет сигнал в 10 раз).

Важные особенности и рекомендации:

• Выдерживаемое напряжение у DSTouch рассчитано как примерно 10-кратное значение измерительного диапазона для одинаковых условий.

• Для стандартных пробников с коэффициентом ослабления 1× и 10× даже при ошибочном выборе коэффициента ослабления, если входное напряжение остаётся в пределах ±200 В, риск повреждения прибора отсутствует.

• При измерении высоких напряжений с пиковыми значениями выше ±200 В рекомендуется:

- Использовать пробники с ослаблением 100× и выше, специально предназначенные для высоковольтных измерений.
- Либо применять дифференциальные пробники с высоким коэффициентом ослабления, чтобы избежать ограничений заземления однонаправленных пробников и повысить безопасность.

• Важно соблюдать меры безопасности и правильное заземление при работе с высоковольтными сигналами, чтобы защитить оператора и оборудование.

1.5.3 Ограничения пробников по полосе пропускания

Полоса пропускания пробника сильно влияет на точность и качество измерений, особенно для высокочастотных сигналов.

Для полного использования возможностей осциллографа рекомендуется выбирать пробники с полосой пропускания выше, чем у самого осциллографа — обычно в 1,5–2 раза выше.

То есть общая полоса пропускания всегда меньше или равна полосе самого слабого звена (осциллограф или пробник).

• При использовании пробника с установкой 1× его собственная полоса пропускания обычно ограничена примерно 6 МГц, что подходит только для низкочастотных низкоамплитудных сигналов, например, пульсаций питания. Использовать 1× на высокочастотных сигналах не рекомендуется — измерения будут искажены и неточны.

• Для высокочастотных цифровых сигналов (например, диапазон 0–3,3 В) всегда следует применять пробники с высокой полосой пропускания и коэффициентом ослабления 10× или выше, а вертикальная чувствительность устанавливается, например, на 1 В/дел для оптимального качества отображения.

2 Эксплуатация

Портативность осциллографа DSTouch проявляется не только во внешнем виде и размерах, но и в оптимизированном пользовательском интерфейсе. В DSTouch реализован полный набор методов управления с помощью «касания одним пальцем». Все функции упрощены до 1–3 шагов — касаний и свайпов (скольжений), что устраняет необходимость искать кнопки и пункты меню. Это делает процесс проведения быстрых измерений, отладки и локализации проблем значительно удобнее для пользователей.

2.1 Горизонтальная система

Горизонтальная система осциллографа контролирует все переменные, связанные с временной областью в процессе сбора данных. К этим переменным относятся, среди прочего, горизонтальная временная шкала, режим, положение, интерполяция и глубина хранения.

2.1.1 Временная шкала

Горизонтальная временная развертка напрямую определяет длительность формы сигнала, которую может анализировать осциллограф. Например, при временной развертке 1 мкс/дел горизонтальное направление с 10 делениями на осциллографе представляет временное окно длительностью 10 мкс; если временная развертка установлена на 1 с/дел, окно наблюдения представляет 10 с времени. Для наблюдения форм сигнала разных частот необходимо установить соответствующую горизонтальную временную развертку.

Три основных параметра, определяющих процесс получения сигнала осциллографом, а именно длительность получения, глубина хранения и частота дискретизации, должны удовлетворять следующему уравнению:

Глубина хранения >= Частота выборки × Длительность сбора данных

В реализации осциллографа пространство для хранения формы сигнала ограничено глубиной аппаратного хранения для каждого сбора данных. Длительность сбора данных определяется заданной пользователем горизонтальной временной разверткой. Поэтому, когда пользователь изменяет горизонтальную временную развертку, осциллограф автоматически выбирает максимально доступную частоту дискретизации в качестве текущей фактической частоты дискретизации на основе приведенного выше уравнения. Этот принцип также иллюстрирует, как глубина хранения влияет на реальную производительность осциллографа.

Глубина хранения

Частота дискретизации ≤

Длительность захвата

Осциллограф DSTouch предлагает различные способы настройки горизонтальной базы времени. Самый простой из них требует всего одного клика. В режиме по умолчанию, при работе с осциллографом, достаточно нажать на верхнюю или нижнюю часть области отображения сигнала на экране, чтобы выполнить пошаговое увеличение или уменьшение горизонтальной базы времени (по стандартной схеме 1-2-5). Конкретный процесс этой настройки показан на рисунке ниже.



Если вам необходимо использовать другие методы настройки, вы можете нажать на меню горизонтальной временной развертки, расположенное в правом верхнем углу экрана. Это действие приведет к появлению колеса прокрутки на левой стороне экрана, указывающего на то, что вы вошли в режим настройки горизонтальной временной развертки.

Регулировка смахиванием: вы быстро изменять временную базу можно, проводя пальцем вверх или вниз в области прокручиваемого колёсика или непосредственно по области с осциллограммой.

• Смахивание вверх увеличивает временную базу (т.е. растягивает временную шкалу, показывая длиннее интервалы).

• Смахивание вниз уменьшает временную базу (т.е. сжимает временную шкалу, увеличивая детализацию коротких событий).

Особенности работы прокручиваемого колёсика:

• Колёсико поддерживает эффект инерции: при быстром движении пальцем оно продолжает прокручиваться автоматически, меняя временную базу до соответствующих максимальных или минимальных значений.

• Одно нажатие после смахивания останавливает инерционный режим.



Пошаговая настройка: над и под колесом прокрутки расположены кнопки, позволяющие выполнять пошаговую настройку временной развертки. Нажатие верхней кнопки увеличивает временную развертку на один шаг, а нажатие нижней кнопки уменьшает временную развертку на один шаг.

2.1.2 Режим Roll

Обычный режим отображения осциллографа называется режимом Y-T, где вертикальная ось (Y) отображает напряжение, а горизонтальная ось (T) время. Процесс сбора и отображения данных по умолчанию основан на одном кадре сигнала как на базовой единице. Упрощенно это можно выразить следующим образом: осциллограф получает один кадр сигнала, обрабатывает его с помощью процессора и отображает на экране. Затем он переходит к получению следующего сигнала и повторяет процесс. Если горизонтальная временная развертка незначительная, времени, необходимого для получения одного кадра сигнала, недостаточно, что позволяет наблюдать динамически изменяющиеся сигналы на осциллографе.

Однако, если пользователи устанавливают большую горизонтальную временную развертку, время, необходимое для получения одного кадра формы сигнала, может стать довольно большим. Например, если временная развертка установлена на 1 с/дел, для получения одного кадра формы сигнала требуется 10 секунд. При отображении в режиме Y-T мы увидим только один кадр формы сигнала каждые 10 секунд. Поэтому в ситуациях, когда установлена большая временная развертка, удобнее использовать режим ROLL для наблюдения за формой сигнала. Как показано на рисунке ниже, в режиме прокрутки форма сигнала динамически отображается на экране с течением времени, не дожидаясь заполнения одного кадра перед ее отображением. Когда форма сигнала заполняет все окно, она будет прокручиваться справа налево, непрерывно отображая последнюю полученную форму сигнала с правой стороны.



Осциллограф DSTouch автоматически переключается между режимом Y-T и режимом прокрутки в зависимости от текущих настроек горизонтальной временной развертки пользователя. Если временная развертка <50 мс/дел, прибор работает в режиме Y-T. Если временная развертка >=50 мс/дел, прибор автоматически переходит в режим прокрутки.

Если установлен триггер «Авто», режим Y-T будет отдавать приоритет отображению сигналов, соответствующих условиям триггера. Только при отсутствии запущенного сигнала прибор автоматически отобразит текущий сигнал. В режиме прокрутки с триггером «Авто» он будет непрерывно отображать текущий сигнал без учета условий триггера.

Если вам необходимо принудительно запустить дисплей в режиме прокрутки, вы можете установить тип триггера на «Normal». Это вернет отображение сигнала в режим Y-T, захватывая сигналы, соответствующие условиям триггера, и отображая их на экране после получения хотя бы одного кадра сигнала.

2.1.3 Горизонтальное положение

Осциллограф DSTouch поддерживает сверхбольшую глубину хранения, что позволяет пользователям захватывать формы сигналов, а затем увеличивать масштаб, наблюдать и определять местоположение любой части всей глубины хранения после остановки сбора данных. Перемещая текущее окно отображения, осциллограф DSTouch может расположить любую точку выборки из всей глубины хранения в центре окна формы сигнала. В сочетании с операцией масштабирования горизонтальной временной развертки пользователи могут наблюдать любую позицию точки выборки формы сигнала на любом желаемом уровне масштабирования. Связь между горизонтальным положением окна и формой сигнала всей глубины хранилища иллюстрируется следующим образом.



Интерфейс осциллографа DSTouch включает наглядную графическую индикацию взаимосвязи между окном отображения и глубиной хранения. Длинная полоса под горизонтальной временной разверткой представляет всю сохраненную форму сигнала, а зеленая часть указывает на текущее положение окна формы сигнала. Конкретный метод перемещения окна формы сигнала следующий:

Свайп одним пальцем: в режиме отображения по умолчанию просто проведите пальцем влево или вправо по окну формы сигнала, чтобы изменить положение горизонтального окна. В сочетании с функцией масштабирования одним нажатием для временной развертки в этом режиме становится удобно находить любую форму сигнала в пределах глубины хранения, что позволяет пользователям увеличивать масштаб и наблюдать определенные области формы сигнала.



Быстрое позиционирование: при перемещении окна по горизонтали над окном появятся три кнопки быстрого доступа. Слева направо эти кнопки позволяют пользователям быстро позиционировать форму сигнала в крайнем левом положении, положении триггера, среднем положении или крайнем правом положении от центрального положения окна отображения.

2.1.4 Глубина хранения

Глубина хранения обычных осциллографов, как правило, имеет фиксированное значение, ограниченное максимальной емкостью аппаратной памяти. Напротив, осциллограф DSTouch обеспечивает большую аппаратную глубину хранения, а также позволяет пользователям устанавливать глубину хранения на программном уровне, эмулируя различные осциллографы с различной глубиной хранения для лучшего удовлетворения различных потребностей наблюдения за формами сигналов.

Уменьшение глубины хранения существенно сокращает объем данных, которые необходимо обработать осциллографу, а также может снизить эффективную частоту дискретизации при определенных настройках горизонтальной развертки.

Процесс изменения настроек глубины хранения на осциллографе DSTouch проиллюстрирован на рисунке ниже.



2.1.5 Интерполяция

Осциллограф DSTouch обеспечивает два различных алгоритма интерполяции формы сигнала. Метод линейной интерполяции соединяет выбранные точки прямыми линиями, что делает его более подходящим для реконструкции сигналов с резкими границами, а также идеально подходит для наблюдения сигналов прямоугольной формы. Метод синусоидальной интерполяции, с другой стороны, восстанавливает выбранные точки с использованием синусоидальных сигналов, что больше предназначено для наблюдения синусоидальных сигналов. Учитывая частотные характеристики передачи электрических сигналов в реальном мире, большинство сигналов соответствуют синусоидальным характеристикам, что делает метод синусоидальной интерполяции более широко используемым.

Как показано на рисунке ниже, вы можете переключаться между различными алгоритмами интерполяции, выбрав соответствующий переключатель в окне настроек.



2.2 Вертикальная система

Вертикальная система осциллографа в основном управляет и устанавливает параметры, связанные с каналами.

2.2.1 Настройки канала

Осциллограф DSTouch разработан с отдельными рабочими интерфейсами для каждого канала. Как показано на рисунке ниже, вы можете кликнуть по соответствующему каналу, чтобы открыть окно настроек соответствующего канала.





Включение/выключение канала: в состоянии по умолчанию вы можете напрямую нажать кнопку-переключатель под каналом, чтобы включить/выключить соответствующий канал. Либо вы можете сначала открыть окно настроек канала, а затем нажать центральную кнопку-переключатель, чтобы переключить статус канала.

Цвет: поддерживает настройки цвета формы сигнала канала, чтобы лучше различать или выделять сигналы из разных каналов.

Единицы: поддерживает переключение между единицами напряжения и тока для соответствия типу используемого зонда.

Пропускная способность: вы можете переключаться между ограничением пропускной способности в 20 МГц и полной пропускной способностью. Если вы хотите уменьшить шум сигнала или наблюдать низкочастотные сигналы, можно использовать ограничение полосы пропускания.

Инвертировать: поддерживает переворачивание формы сигнала по вертикали, меняя местами положительные и отрицательные амплитуды.

Соединение: можно переключаться между режимами соединения переменного и постоянного тока. Коэффициент зонда: поддерживает выбор различных коэффициентов зонда для соответствия различным затуханиям зонда.

2.2.2 Вертикальная чувствительность

Вертикальная чувствительность определяет диапазон и точность осциллографа в вертикальном направлении, а ее конкретное значение показывает, какое напряжение/ток представляет одна сетка в вертикальном направлении. Для достижения более точных измерений и в пределах диапазона вертикальная чувствительность должна быть установлена так, чтобы измеряемый сигнал занимал больше вертикальных сеток. Например, при измерении синусоидального сигнала +-3 В вертикальная чувствительность 1 В/дел является лучшим выбором по сравнению с 5 В/дел. Вертикальная чувствительность осциллографа DSTouch использует шкалу шагов «1-2-5», а конкретный метод настройки следующий:

Быстрая настройка: щелкните метку вертикальной чувствительности соответствующего канала, чтобы выбрать канал, который вы хотите настроить. После выбора метка начнет мигать. В это время вы можете изменить вертикальную чувствительность соответствующего канала,

перемещая ползунок вверх и вниз в области формы сигнала. Кроме того, вы также можете щелкнуть по верхней/нижней половине области формы сигнала, чтобы постепенно уменьшить/увеличить вертикальную чувствительность, как показано на рисунке ниже.



Обычная настройка: Первый шаг — кликнуть по соответствующему каналу, чтобы открыть параметры канала. Затем щелкните по верхней/нижней области колеса прокрутки, чтобы постепенно уменьшить/увеличить вертикальную чувствительность. В качестве альтернативы вы можете напрямую прокрутить колесо прокрутки, чтобы установить вертикальную чувствительность. Кроме того, колесо прокрутки спроектировано с учетом инерции, поэтому, если вам нужно быстро установить его на максимум/минимум, просто быстро прокрутите колесо прокрутки. Конкретные операции показаны на рисунке ниже.



Коэффициент зонда: помимо настройки вертикальной чувствительности самого осциллографа, регулировка коэффициента зонда также изменит фактическую вертикальную

чувствительность осциллографа. Для получения точных результатов измерений важно убедиться, что фактическое затухание зонда соответствует настройке на осциллографе. Осциллограф DSTouch обеспечивает широкий диапазон вариантов коэффициентов измерения (0,1Х ~ 1000Х, с шагом 1-2-5). Конкретный метод регулировки показан на рисунке ниже. Просто проведите пальцем вверх или вниз в области соотношения зонда, чтобы изменить соотношение зонда.



2.2.2 Вертикальная чувствительность

Вертикальное смещение позволяет изменять опорный уровень заземления в пределах вертикального диапазона осциллографа. Если метка канала расположена в середине осциллографа, это означает, что вертикальное смещение также находится в среднем положении диапазона, и осциллограф может измерять полностью симметричный диапазон положительных и отрицательных напряжений. Например, при вертикальной чувствительности 5 В на деление, когда метка канала находится посередине, диапазон измерений осциллографа DSTouch составляет от -20 В до +20 В; когда метка канала находится в верхней части экрана, диапазон становится от -40 В до 0 В.

Во время работы перемещение метки канала изменит вертикальное смещение канала. Если настройка приостановлена, перемещение метки канала изменит только положение отображения формы сигнала в окне отображения. Конкретный метод перемещения метки канала следующий:

Стандартная настройка: кликните, чтобы выбрать метку канала, и метка будет заполнена цветом канала, указывая на то, что канал выбран. Теперь вы можете провести пальцем вверх или вниз по области формы сигнала, чтобы изменить смещение канала. Настройка показана на рисунке ниже.



Быстрое позиционирование: когда мы хотим быстро установить вертикальное смещение в определенных положениях, таких как центр экрана, верхний центр экрана или нижний центр экрана, мы можем использовать быстрые кнопки, которые появляются в левой части области формы сигнала при перемещении метки канала. Просто нажмите на нужную быструю кнопку, чтобы установить вертикальное смещение в соответствующем положении. Конкретная настройка показана на рисунке ниже.



Сопряжение переменного/постоянного тока также может изменить вертикальное смещение формы сигнала. Когда измеряемый сигнал, как показано на рисунке, содержит как компоненты переменного тока, так и компоненты постоянного тока, и вас интересует только часть переменного тока, но вы не можете увеличить форму сигнала до нужного положения, вы можете настроить связь переменного тока, чтобы удалить компонент постоянного тока. Как показано на рисунке, это позволяет лучше наблюдать и усиливать форму сигнала переменного тока.



2.3 Система триггера

Когда система триггера не функционирует, работу осциллографа можно упростить следующим образом: он непрерывно получает сигналы и заполняет глубину хранения, затем отображает собранные формы сигналов на экране и повторяет процесс для следующего получения. Благодаря высокой частоте обновления осциллографа тысячи кадров сигнала могут быть захвачены и отображены в течение секунды. Без какой-либо связи или ограничений между кадрами формы сигнала отображаемый результат выглядит как хаотично перекрывающиеся формы сигнала, что делает невозможным наблюдение стабильных изображений формы сигнала.

Система триггера выравнивает кадры формы сигнала, размещая точки, соответствующие условиям триггера, в фиксированных позициях в пределах глубины хранения. Это выравнивание помогает анализировать стабильные изображения формы сигнала. Описание условий триггера и настройка положений триггера имеют решающее значение для системы триггера. Осциллограф DSTouch реализует запуск формы сигнала на аппаратном уровне, значительно сокращая задержку триггера и гарантируя, что не будет пропущен ни один допустимый сигнал триггера. Прибор предлагает несколько вариантов триггера, таких как режим триггера, тип, чувствительность и время удержания, а также полную регулировку положения триггера от 0% до 100%.

2.3.1 Положение триггера

Регулируя положение триггера, можно установить, в какой точке глубины хранения появится форма сигнала, соответствующая условию триггера. Это позволяет вам решить, нужно ли вам наблюдать большую часть формы сигнала до события триггера (положение триггера > 50%) или большую часть формы сигнала после события триггера (положение триггера < 50%). Связь между положением триггера и глубиной хранения показана на рисунке ниже.



На осциллографе DSTouch нажатие на опцию «Trigger» в строке меню позволяет получить доступ к настройкам триггера, включая возможность установки положения триггера. Конкретные шаги для установки положения триггера показаны на рисунке ниже.



2.3.2 Уровень триггера

Уровень триггера является важнейшим параметром в настройках триггера, который определяет вертикальное положение срабатывающей формы сигнала. Для наиболее часто используемого срабатывания по фронту, когда входной сигнал пересекает область уровня срабатывания от низкого к высокому (нарастающий фронт) или от высокого к низкому (спадающий фронт), считается, что форма сигнала соответствует условию срабатывания. Поскольку осциллограф DSTouch поддерживает регулируемую чувствительность срабатывания, уровень срабатывания представлен не как одно значение, а как диапазон напряжения, что эффективно снижает ложное срабатывание. Подробнее о настройке чувствительности срабатывания см. в разделе 2.3.6.

Осциллограф DSTouch позволяет удобно настраивать уровень срабатывания в состоянии по умолчанию. Процесс проиллюстрирован на рисунке ниже. Если этот параметр не выбран, уровень триггера обозначается треугольником с надписью «Т» в правой части окна формы сигнала. Щелкнув область уровня срабатывания в двух крайних правых ячейках сетки, можно выбрать уровень срабатывания. На экране отобразится конкретное значение уровня триггера и мигающая линия триггера, а уровень триггера можно отрегулировать, перемещая ползунок вверх или вниз в области формы сигнала.



После ввода параметров триггера вы также можете настроить уровень триггера. Конкретный метод показан на рисунке ниже. После того, как вы откроете окно параметров триггера, на левой боковой панели осциллографа отобразится текущая метка уровня триггера. Выбрав метку уровня триггера, вы можете провести пальцем вверх или вниз по левой боковой панели, чтобы изменить уровень триггера.



Уровень триггера обычно устанавливается посередине между высоким и низким уровнями тестируемой формы сигнала, в положении, где изменение относительно резкое. Если мы не уверены в конкретной информации о тестируемом сигнале, мы можем использовать триггер «Auto» и нажать «Auto Level» в параметрах триггера в рабочем состоянии. Это автоматически установит уровень триггера посередине между максимальным и минимальным значениями текущего полученного сигнала. Конкретный метод показан на рисунке ниже.



2.3.3 Режимы триггера

Режим триггера определяет стратегию, которую осциллограф использует для ожидания условия триггера. Осциллограф DSTouch обеспечивает два режима триггера: «Auto» и «Normal», а их метод настройки показан на рисунке ниже.

Auto Trigger: в режиме автоматического триггера осциллограф устанавливает время ожидания. Если в течение указанного времени ни один сигнал не соответствует условию триггера, осциллограф автоматически получит и отобразит текущую форму сигнала. Если триггер происходит в течение периода ожидания, осциллограф получит и отобразит форму сигнала в соответствии с настройками триггера. Чтобы различать два сценария, текущее состояние отображается в верхнем левом углу области формы сигнала. Для автоматически полученного сигнала отображается значение «Auto», а для запущенного сигнала — «Triggered».

Normal Trigger: в обычном режиме триггера осциллограф непрерывно ожидает выполнения условия триггера. Если ни одна из форм сигнала не соответствует условию триггера, текущее отображение формы сигнала не будет обновлено, а в верхнем левом углу области формы сигнала отобразится статус «Waiting for Trigger». После выполнения условия триггера осциллограф регистрирует и отображает форму сигнала на основе настроек триггера.



В обычном режиме триггера, если форма сигнала постоянно не соответствует условию триггера, в результате чего в области формы сигнала не отображается никакой сигнал, можно использовать опцию «Принудительный триггер». При этом условие триггера временно игнорируется, и немедленно выполняется сбор и отображение текущей формы сигнала для наблюдения или корректировки условия триггера на основе формы сигнала.

2.3.4 Источник триггера

Осциллограф DSTouch позволяет установить источник триггера на любой текущий включенный канал, а метод настройки показан на рисунке ниже.

Если включен только один канал, источником триггера автоматически будет выбран текущий включенный канал. Если ранее заданный канал источника триггера отключил включение канала из-за других операций, источником триггера будет автоматически установлен другой канал, который останется включенным.



2.3.5 Тип триггера

Осциллограф DSTouch обеспечивает два типа триггера: «Нарастающий фронт» и «Падающий фронт», а их методы настройки показаны на рисунке ниже.

Триггер по нарастающему фронту: когда измеряемый сигнал пересекает уровень триггера снизу вверх, он запускает событие по нарастающему фронту.

Триггер по падающий фронту: когда измеряемый сигнал пересекает уровень триггера сверху вниз, он запускает событие по падающему фронту.



2.3.6 Чувствительность

Если уровень триггера установлен на одно значение напряжения, дрожание вблизи уровня триггера может вызвать множественные условия триггера, что приведет к нестабильным положениям триггера и, как следствие, к горизонтальному дрожанию сигнала вперед и назад, что затруднит наблюдение стабильной формы триггерного сигнала. Для стабилизации срабатывания на фронтах сигнала осциллограф DSTouch применяет гистерезисное сравнение с уровнем срабатывания, эффективно отфильтровывая влияние сбоев сигнала на срабатывание. Кроме того, он обеспечивает настройку диапазона гистерезиса, который в параметрах триггера называется чувствительностью триггера.



Конкретная настройка чувствительности триггера показана на рисунке ниже. Если точка установлена в крайнем левом положении ползунка, это означает, что высота гистерезиса триггера равна 0, что означает отсутствие эффекта гистерезиса, и любые изменения напряжения на двух концах уровня триггера могут вызвать срабатывание осциллографа. Если точка установлена в крайнем правом положении ползунка, она представляет максимальный диапазон гистерезиса триггера, и сигнал сработает только тогда, когда он полностью пересечет весь диапазон гистерезиса, эффективно отфильтровывая влияние чрезмерного шума на срабатывание.



2.3.7 Задержка срабатывания триггера

Задержка триггера позволяет установить период времени, в течение которого осциллограф отключает триггер после каждого события триггера. По истечении установленного времени функция триггера снова включается. Эта функция необходима для наблюдения за пакетными сигналами, часто встречающимися при реальной передаче сигналов. Без задержки триггера было бы сложно стабильно анализировать такие сигналы на осциллографе. Основной принцип задержки срабатывания триггера проиллюстрирован на рисунке ниже.



Если каждый нарастающий фронт в каждом переходном периоде, показанном на рисунке выше, запускает осциллограф, то каждая точка триггера в каждом кадре формы сигнала может быть любым из этих нарастающих фронтов. В результате эти случайные точки срабатывания будут накладываться на экран, делая невозможным наблюдение стабильного импульсного сигнала, как показано на рисунке ниже.



Метод настройки задержки триггера в осциллографе DSTouch показан на рисунке ниже



2.4 Однократное захватывание

Осциллограф DSTouch поддерживает два режима однократного захвата сигнала. Процесс настройки однократного захвата показан на рисунке ниже.

Как настроить однократный захват:

- Выберите в меню опцию «Single» (однократное захватывание).
- Нажмите кнопку «Run» для запуска.

Виды триггеров при однократном захвате:

1. Single Auto Trigger:

Осциллограф выполнит однократный захват и отобразит текущую осциллограмму на экране, без учёта выполнения условий триггера. После завершения захвата прибор автоматически остановится. Это удобный режим для быстрого получения изображения текущего сигнала.

2. Single Normal Trigger:

Работает аналогично триггеру в режиме реального времени: прибор ждёт заданного условия триггера и, при его выполнении, выполняет однократный захват. После первого срабатывания триггера осциллограф останавливает захват и отображает форму сигнала, соответствующую последнему срабатыванию. Чтобы выполнить новый однократный захват, необходимо снова нажать кнопку «Stop/Run».



2.5 Быстрое меню

Для удобства работы одной рукой осциллограф DSTouch оснащён быстрой панелью управления, которая позволяет быстро переключаться между тремя ключевыми настройками: горизонтальная временная база, вертикальная чувствительность и уровень триггера. Это ускоряет и упрощает настройку прибора в процессе измерений.

Долгое нажатие одним пальцем на пустой области левой боковой панели вызовет быстрое меню.

Основные функции быстрого меню:

1. Автонастройка (Auto)

После вызова быстрого меню нажмите «Auto» в центре вращающегося регулятора. Осциллограф автоматически подстроит:

- вертикальную чувствительность,
- горизонтальную временную базу,
- уровень триггера,
- и другие параметры по текущему осциллограмме.



2. Вертикальная чувствительность (Vertical Sensitivity)

В быстром меню нажмите на метку выбранного канала по вертикали на вращающемся регуляторе. Метка выбранного канала начнёт мигать. Изменяйте чувствительность этого канала, скользя пальцем вверх или вниз по области с осциллограммой.



3. Горизонтальная временная база (Horizontal Timebase)

В быстром меню нажмите на метку по горизонтали на вращающемся регуляторе. Войдёте в режим настройки временной базы. Смахивайте пальцем вверх/вниз по области с осциллограммой для увеличения или уменьшения временной базы.



4. Уровень триггера (Trigger Level)

В быстром меню нажмите на метку «Т» (триггер) в нижней части вращающегося регулятора. Когда шкала уровня триггера начнёт мигать, управляйте уровнем триггера, смахивая вверх или вниз по области с осциллограммой. Также здесь можно переключать канал триггера.



2.6 Автоматические измерения

Осциллограф серии DSTouch поддерживает 20 различных типов автоматических измерений, позволяя быстро и удобно получать ключевые параметры сигнала.

Основные возможности:

• Добавление или удаление автоматических измерений выполняется всего за 2–3 лёгких касания/нажатия.

Одновременно на экране можно отображать до 8 автоматических измерений.

• Для каждого измерения можно настроить: выбираемый канал (любой из включённых), параметр для отображения и наблюдения.

Работа с отображаемыми осциллограммами:

Все автоматические измерения базируются на текущих сигналах, отображаемых в окне осциллографа. Если измеренное значение содержит несколько данных (например, несколько периодов), на экране отображается среднее значение. При увеличении (zoom) или сдвиге (панорамировании) осциллограммы все результаты автоматических измерений автоматически обновляются в режиме реального времени.

Категории параметров автотестирования:

• Вертикальные (напряжение): амплитуда, максимумы, минимумы, среднее значение и другие параметры по уровню напряжения.

• Горизонтальные (время): периоды, длительности импульсов, время задержек и другие временные характеристики.

2.6.1 Вертикальные измерения

Ниже приведены основные параметры, которые осциллограф автоматически измеряет по вертикальному измерению напряжения:

• **Maximum Voltage (Max)** — Максимальное напряжение: значение от самой высокой точки осциллограммы до уровня земли (опорного уровня).

• Minimum Voltage (Min) — Минимальное напряжение: значение от самой низкой точки осциллограммы до уровня земли.

• **Peak-to-Peak Value (Pk-Pk)** — Размах напряжения: разница между максимальным и минимальным значениями напряжения на сигнале.

• **High Level (High)** — Высокий уровень сигнала: напряжение, которое наиболее часто встречается в верхней части осциллограммы.

• **Low Level (Low)** — Низкий уровень сигнала: напряжение, которое наиболее часто встречается в нижней части осциллограммы.

• **Amplitude (Amp)** — Амплитуда: разница между высоким уровнем и низким уровнем сигнала (High – Low).

• **+Overshoot (+Over)** — Положительная перерегулеровка (переходной выброс): отношение разницы между максимальным напряжением и высоким уровнем к амплитуде сигнала.

• -**Overshoot (-Over)** — Отрицательная перерегулеровка: отношение разницы между минимальным напряжением и низким уровнем к амплитуде сигнала.



Отрицательная перерегулеровка

• **Root Mean Square (RMS)** — Среднеквадратичное значение: квадратный корень из среднего значения квадрата напряжения всех точек выборки, отображаемых на экране осциллографа.

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}$$

• **Mean** — Среднее напряжение: среднее значение напряжения всех точек выборки окна отображения сигнала.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

2.6.2 Горизонтальные измерения

Ниже приведены основные параметры по времени, которые осциллограф серии DSTouch автоматически измеряет исходя из формы отображаемого сигнала:

• **Rise Time (Rise)** — Время нарастания: время, за которое амплитуда сигнала возрастает от 10% до 90% от максимального значения.

• Fall Time (Fall) — Время спадания: время, за которое амплитуда падает с 90% до 10% от максимума.

• **Positive Pulse Width (+Pulse)** — Длительность положительного импульса на уровне 50% амплитуды.

• Negative Pulse Width (-Pulse) — Длительность отрицательного импульса на уровне 50% амплитуды.

• Burst Pulse Width (Burst) — Ширина импульсной серии (бурста) всех импульсов, находящихся в окне отображения, также измеряется на уровне 50% амплитуды.



• **Frequency (Freq)** — Частота: количество повторяющихся изменений сигнала (циклов) за единицу времени.

• **Period (Period)** — Период: время между повторениями сигнала, обратная величина частоты.

• **Pulse Count (PCnt)** — Количество положительных импульсов в отображаемом сигнале.

• **Positive Duty Cycle (+Duty)** — Положительный коэффициент заполнения: отношение длительности положительного импульса к периоду.

• **Negative Duty Cycle (-Duty)** — Отрицательный коэффициент заполнения: отношение длительности отрицательного импульса к периоду.



Положительный коэффициент заполнения=Длительность положительного импульса / период

Отрицательный коэффициент заполнения= Длительность отрицательного импульса / период

2.6.3 Добавление и удаление автоматических измерений

Для добавления или удаления параметров автоматических измерений в осциллографе DSTouch выполните следующие действия (согласно схеме на Рисунке ниже):



2.7 Измерения с помощью курсоров

Помимо автоматических измерений, осциллограф DSTouch поддерживает вертикальные и горизонтальные измерения с помощью курсоров.

Типы курсоров:

• «Н Bars» (горизонтальные линии): Представлены горизонтальными линиями на экране и используются для измерения напряжения (значения по вертикальной оси).

• «V Bars» (вертикальные линии): Представлены вертикальными линиями и служат для измерения временных интервалов (значения по горизонтальной оси).

Работа с курсорами:

Перемещайте курсоры простым скольжением одним пальцем по экрану для точной установки нужных позиций. Это позволяет удобно и быстро измерять разность времени между двумя точками сигнала или разницу напряжения.

Рисунок ниже демонстрирует расположение и отображение двух типов курсоров на экране осциллографа.



2.7.1 Горизонтальные курсоры — «Н Bars»

«Н Bars» используются для измерения разницы напряжения между двумя точками осциллограммы. Состоят из двух курсоров: Y0 и Y1. После выбора курсоров их можно перемещать вверх и вниз по вертикальной оси для установки на нужные уровни сигнала.

Результаты измерений показывают: напряжение в позиции Y0, напряжение в позиции Y1, и разницу напряжений между двумя курсорами.

Измерения можно выполнять на разных каналах, что позволяет сравнивать уровни напряжения на различных сигналах.



Переключение измерительного канала осуществляется одним щелчком мыши

2.7.2 Вертикальные курсоры — «V Bars»

«V Bars» применяются для измерения временных параметров между двумя горизонтальными позициями на экране. Состоят из двух курсоров: X0 и X1. Курсоры можно перемещать влево и вправо для выбора интересующего временного интервала.

Результаты измерений отображают: времена положения X0 и X1, а также разницу во времени между ними (интервал).

Опционально, временной интервал может быть автоматически преобразован и показан как соответствующая частота. Например, если временной интервал между X0 и X1 равен 1 мс, то отображаемая частота будет 1 кГц.



2.8 Отображение

2.8.1 Режим Х-Ү

Режим X-Y позволяет строить график, используя отсчёты двух каналов осциллографа как координаты X и Y, создавая на экране фигуру Лиссажу — визуальное представление взаимосвязи между двумя сигналами.

Основные моменты работы в X-Y режиме на осциллографе DSTouch:

- Для работы в режиме Х-Ү необходимо иметь включенными минимум два канала.
- Пользователь может выбрать соответствие каналов и координат:
- Канал О как ось Х и Канал 1 как ось Ү,
- или наоборот: канал 1 как Х, канал 0 как Ү.

Этот режим полезен для анализа фазовых соотношений, синхронизации и сложных сигналов.

Следуйте инструкции на Рисунке ниже, чтобы переключить осциллограф в Х-Ү режим.



После переключения интерфейс изменится, и на экране появится график, аналогичный изображённому на Рисунке ниже, где наглядно показан внешний вид и результат визуализации.



2.8.2 Режим сохранения

Осциллограф DSTouch поддерживает режим сохранения (persistence), который позволяет отображать на экране не только текущую, но и накопленные ранее формы сигналов. Все захваченные формы сигналов оставляют "след" на экране, благодаря чему можно видеть историю изменений сигнала.

Текущий сигнал и исторические формы различаются по цвету, что облегчает визуальное восприятие и анализ.

Этот режим очень полезен при поиске и анализе редких аномалий, которые могут периодически появляться в стабильных сигналах и выразиться в виде единичных возмущений. Также полезен для наблюдения за шумами, джиттером и нестабильностями сигнала.

Выполните действия, показанные на Рисунке ниже, чтобы активировать режим на осциллографе DSTouch.



2.8.3 Очистка экрана

Функция Очистка экрана используется для удаления всех отображаемых на экране осциллографа форм сигналов. Позволяет быстро очистить экран от накопленных или текущих волн, чтобы начать новые измерения с чистого листа.

Особенно полезна при работе в режиме сохранения (persistence mode) — даст возможность сбросить все остаточные изображения и улучшить видимость новых сигналов.



2.8.4 Сеточные линии

Как показано на Рисунке ниже, в осциллографе DSTouch предусмотрено четыре варианта отображения фона экрана с осциллограммой:

Сетка + перекрестие (Grid + Cross) — комбинированный фон с сеткой и центральными пересекающимися линиями.

Только сетка (Grid Only) — фон с нанесённой только сеткой клеток.

Только перекрестие (Cross Only) — отображение только горизонтальной и вертикальной центральной линий (перекрестия).

Без сетки (No Grid) — полностью чистый экран без линий сетки или перекрестия.



2.9 Калибровка

Осциллограф DSTouch предоставляет две функции калибровки: автоматическую калибровку (Auto Calibration) и тонкую настройку амплитуды (Amplitude Fine-Tuning).

Автоматическая калибровка может скорректировать влияние факторов окружающей среды на смещение каналов. Если в рабочей среде осциллографа произошли значительные изменения (например, температура, влажность и др.), или вы заметили существенное смещение нулевой точки, рекомендуется повторно выполнить автоматическую калибровку. В общем случае частая калибровка не требуется при регулярном использовании.

Функция тонкой подстройки амплитуды избавляет пользователей от необходимости периодической заводской калибровки. Пользователи, имеющие необходимые условия, могут провести калибровку амплитуды на осциллографе через функцию тонкой подстройки амплитуды.

Для входа в режим калибровки следуйте инструкциям на рисунках ниже. Затем в появившемся окне выберите конкретный метод калибровки.



Автоматическая калибровка:

Автоматическая калибровка не требует ручного вмешательства. Убедитесь, что перед запуском автоматической калибровки к осциллографу не подключены пробники. В ходе автоматической калибровки, которая обычно занимает 1-2 минуты, осциллограф выполнит калибровку автоматически. По завершении процесса вы можете сохранить результаты калибровки, и эти параметры будут загружаться автоматически при следующем включении. Если в процессе автоматической калибровки возникнут проблемы, на экране появятся соответствующие сообщения об ошибках. Процесс автоматической калибровки можно немедленно прервать нажатием кнопки «Exit». Процесс автоматической калибровки показан на рисунке ниже.



Тонкая подстройка амплитуды:

Функция тонкой подстройки амплитуды позволяет пользователям откалибровать амплитуду осциллографа. Этот процесс относительно сложен и требует участия пользователя. По умолчанию осциллограф DSTouch уже проходит амплитудную калибровку на заводе, поэтому не рекомендуется менять настройки тонкой подстройки амплитуды без особой необходимости.

Для тонкой подстройки амплитуды необходимо подключить точный опорный сигнал постоянное напряжение или квадратурный сигнал с фиксированной частотой. Предположим, требуется отрегулировать Канал 0. Сначала убедитесь, что включён только Канал 0 и осциллограф работает. Затем откройте окно тонкой подстройки амплитуды и сравните измеренное значение с реальным значением опорного сигнала. Если значения не совпадают, отрегулируйте ползунок «Gain Adjustment», чтобы измеренное значение совпало с амплитудой эталонного сигнала. Далее включите все остальные каналы и настройте ползунок «Single/Double Difference», чтобы снова добиться совпадения амплитуды Канала 0 с эталонным сигналом. После завершения тонкой подстройки для Канала 0 сохраните результаты. Для настройки других каналов повторите описанные шаги.



2.10 Генератор сигналов

Осциллограф DSTouch оснащён независимой функцией генератора сигналов, который может выдавать различные типы настраиваемых форм волн, такие как: синусоидальные волны, прямоугольные волны, треугольные волны, пиловидные волны.

Выход генератора выполнен через стандартный разъём МСХ (гнездо), как показано на Рисунке ниже.



2.10.1 Запуск и остановка генератора сигналов

Для управления работой генератора сигналов в осциллографе DSTouch используйте следующую последовательность действий:

1. Откройте окно управления генератором сигналов (см. схему на Рисунке ниже).

2. Для запуска генератора нажмите кнопку «Run». После активации кнопка изменит цвет на красный — это будет сигнализировать о том, что генератор выдает выбранную форму сигнала на выход.

Если потребуется остановить генератор — вновь нажмите ту же кнопку, после чего генерация сигнала прекратится.

3. После выключения осциллографа генератор автоматически отключается. При следующем включении прибора его необходимо запускать вручную повторно.



2.10.2 Частота

Для установки частоты сигнала генератора на осциллографе DSTouch выполните следующие действия:

1. Следуйте инструкции, показанной на Рисунке ниже для перехода к настройке частоты.

2. Введите необходимое значение частоты сигнала.

3. Для быстрого переключения единиц измерения частоты (Гц, кГц, МГц и т.д.) просто кликните по текущей единице — это позволит удобно выбрать нужный масштаб.



2.10.3 Амплитуда

Для настройки амплитуды сигнала генератора в осциллографе DSTouch выполните следующие шаги (см. Рисунок ниже):



1. Выберите соответствующую метку высокого (High) или низкого (Low) уровня сигнала.

2. После выбора проведите пальцем вверх или вниз по всей области окна настройки для увеличения или уменьшения амплитуды сигнала.

2.10.4 Тип сигнала

Выбор типа сигнала в генераторе осциллографа DSTouch осуществляется согласно инструкции, показанной на Рисунке ниже.

Доступны различные формы сигналов, например: синусоида, прямоугольный импульс, треугольник, пила и т.д.

При выборе прямоугольной волны (square wave) дополнительно доступна настройка коэффициента заполнения (duty cycle) — процентного соотношения времени высокого уровня относительно периода сигнала.



2.11 Декодеры протоколов

Осциллограф DSTouch оснащён встроенной функцией декодирования протоколов, позволяющей легко расшифровывать захваченные сигналы. В настоящее время DSTouch поддерживает декодирование трёх протоколов: UART, I2C и SPI.

2.11.1 Добавление/Удаление декодера

Добавление: чтобы добавить декодер, выполните действия, показанные на Рисунке ниже:

- 1. Нажмите «More».
- 2. В левом меню выберите «Decoder».
- 3. Выберите соответствующий протокол.

4. После настройки параметров декодера нажмите «ОК». Важно: Разные протоколы требуют разных настроек параметров, поэтому пользователям необходимо обращаться к спецификации конкретного протокола для правильной конфигурации.



Чтобы удалить декодер:

- 1. Нажмите «More».
- 2. В левом меню выберите «Decoder».
- 3. Снимите галочку с декодера, который хотите удалить.
- 4. После этого вернитесь в окно осциллограммы, и декодер будет удалён.



2.11.2 Результаты декодирования

На дисплее осциллограммы, в режиме работы, результаты декодирования будут непрерывно обновляться. Однако, из-за большой глубины памяти осциллографа DSTouch, невозможно в реальном времени декодировать каждый кадр осциллограммы для обеспечения полной трассировки сигнала. Поэтому, если объём данных осциллограммы велик, декодер обрабатывает только начальную часть сигнала. Обновление в реальном времени: Декодирование выполняется после остановки захвата осциллограммы, и результаты обновляются в реальном времени по мере изменения окна отображения. Например, в остановленном состоянии перемещение осциллограммы к началу или концу приведёт к соответствующему обновлению результатов декодирования. Этот метод позволяет декодировать начальную часть осциллограммы без перегрузки большим объёмом данных.

Только при масштабировании (Zoom-only): После захвата осциллограммы и её остановки результаты декодирования останутся в режиме «только при масштабировании», и перемещение осциллограммы влево или вправо не будет обновлять результаты декодирования в реальном времени.

Формат отображения декодированных данных может быть установлен как Десятичный (Decimal), Шестнадцатеричный (Hex) или ASCII. После включения декодера нажмите на метку декодера, и во всплывающем окне параметров декодирования вы сможете установить режим декодирования в остановленном состоянии и формат отображения данных.



Положение отображения декодера можно регулировать, перемещая его вверх или вниз в левой боковой панели после включения декодера.



2.12 FFT (Быстрое преобразование Фурье)

Осциллограф DSTouch оснащён функцией FFT (Fast Fourier Transform), которая позволяет пользователям выполнять анализ спектра частот входных сигналов для лучшего понимания их частотных составляющих и спектральных характеристик.

2.12.1 Настройка параметров

Для включения функции FFT в осциллографе DSTouch выполните следующие шаги (см. Рисунок ниже): Нажмите «More». В левом меню выберите иконку FFT. Активируйте функцию, нажав «Enable».

Параметры настройки FFT:

Выбор канала: Пользователь может выбрать канал, на котором будет выполняться FFTанализ.

Оконная функция: для уменьшения спектральных искажений (утечки спектра) и повышения разрешающей способности доступны пять типов оконных функций: Rectangle, Hanning, Hamming, Flat Top, Blackman. Правильный выбор оконной функции улучшает точность анализа спектра.

Режим отображения по оси Ү: можно выбрать отображение амплитуды в дБ (логарифмический масштаб) или в линейном масштабе.

Отображение постоянной составляющей (DC Display): Опция для включения или исключения DC-компоненты из результатов спектрального анализа.



2.12.2 Настройка центральной частоты

Настройка центральной частоты в осциллографе DSTouch означает выбор частоты, которая будет располагаться в центре графика спектра при выполнении анализа частотного спектра.

Регулируя центральную частоту, пользователи могут лучше сфокусироваться на определённом диапазоне частот и тем самым более точно наблюдать и анализировать сигнал в интересующем диапазоне.

Как настроить центральную частоту:

Нажмите на метку FFT в левой боковой панели. Кликните по текущей единице измерения центральной частоты. Сдвигом (свайпом) по экрану в нужную сторону отрегулируйте значение центральной частоты до требуемого значения.



2.12.3 Диапазон частот

Диапазон частот FFT в осциллографе DSTouch представляет собой частотный интервал, отображаемый по оси X на всём экране спектра. Он используется вместе с настройкой центральной частоты для удобного анализа деталей сигнала в определённом частотном диапазоне.

Способы установки диапазона частот FFT:

1. Диапазон по умолчанию:

Частотный диапазон равен 100-кратному значению центральной частоты. При изменении центральной частоты диапазон автоматически меняется соответственно.

2. Ручная настройка диапазона:

Чтобы задать частотный диапазон вручную, выполните шаги, показанные на Рисунке ниже. Отмените установку диапазона по умолчанию (выключите опцию 100Х). Выберите единицу измерения частотного диапазона. Сдвигом по экрану (свайпом) отрегулируйте ширину частотного диапазона по вашему требованию.



2.12.4 Измерение спектра

Автоматическое измерение

Функция FFT в осциллографе DSTouch автоматически измеряет: амплитуду и частоту максимальной частотной составляющей (см. Рисунок ниже),а также частотное разрешение $\triangle f$ текущей FFT-волны.



Ручное измерение с помощью курсоров

Осциллограф DSTouch также поддерживает ручное измерение спектра с использованием курсоров.

Нажмите кнопку «Cursor» в интерфейсе настройки центральной частоты — на экране появятся вертикальные и горизонтальные курсоры для частоты и амплитуды соответственно. Перемещайте курсоры вверх и вниз для выбора нужного значения амплитуды. Перемещайте курсоры влево и вправо для выбора частоты (см. Рисунки ниже).

•اً الله معنى الله مع Stopped	Single TRIG MEAS MORE FILE 5mS/div
	FFT Options
អាធិបាតិបាតិបាតិបាតិបាតិបាតិ	Unit: OHz OMHz IO0x
	Unit: OHz OKHz OMHz Cursor Включить курсо



2.13 FFT Файлы

Осциллограф DSTouch оснащён внутренним диском и поддерживает файловую систему. Пользователям доступны различные операции с файлами, включая сохранение и загрузку сессий, создание скриншотов, просмотр галереи, использование осциллографа как USB-флешнакопителя и обновление прошивки.

2.13.1 Сессии

DSTouch поддерживает до 9 сессий, которые разделены на 2 системные и 7 пользовательских.

Сессионные файлы легко сохранять и загружать, что избавляет от необходимости постоянно перенастраивать параметры при переключении между разными тестами.

Default Session (Сессия по умолчанию):

Это системная сессия, которая восстанавливает все параметры осциллографа (включая измерения, горизонтальную временную базу, вертикальную чувствительность и т.д.) в значения по умолчанию. Полезна для быстрого возврата к исходным настройкам после случайных изменений.

Last Session (Последняя сессия):

Хранит настройки, применявшиеся перед выключением прибора. При каждом включении осциллограф автоматически загружает эту сессию, сохраняя параметры предыдущей работы.

User Sessions (Пользовательские сессии):

Пользователи могут сохранять часто используемые сессии, например, для измерений пульсаций сигнала и быстро загружать их при необходимости.



2.13.2 Скриншоты и Галерея

Функция создания скриншотов позволяет сохранить текущее изображение экрана с осциллограммой (см. Рисунок ниже). Нажатие кнопки «Screenshot» делает снимок экрана, сохраняющий текущую форму сигнала как изображение. Кнопка «Gallery» открывает просмотр всех ранее сделанных скриншотов.



2.13.3 Использование диска

Функция отображает распределение занятого пространства внутреннего диска осциллографа DSTouch. Диск разделён на четыре категории: System (Система), Screenshot (Скриншоты), Other (Прочее), Idle (Свободное пространство).

Каждая категория отображается своим цветом, что позволяет наглядно видеть, сколько места занято каждым типом данных.

2.13.4 Режим USB

Режим USB позволяет обмениваться файлами между осциллографом DSTouch и компьютером. Пользователи могут: копировать с осциллографа на компьютер файлы сессий и изображения скриншотов; переносить с компьютера новую версию прошивки для обновления осциллографа.

При уровне заряда батареи выше 50% обновление прошивки автоматически запускается при включении прибора. Новую прошивку можно скачать с официального сайта: www . dreamsourcelab.com.



2.13.5 Форматирование диска

Процедура форматирования удалит все данные на внутреннем диске осциллографа, включая файлы сессий и изображения скриншотов, и выполнит повторное форматирование диска.

Форматирование безвозвратно удаляет все данные, поэтому выполнять его следует с осторожностью.

При этом форматирование не влияет на нормальную работу осциллографа DSTouch и может использоваться для освобождения места или устранения ошибок в файловой системе.



2.14 Системные настройки

2.14.1 Подсветка, звук и блокировка касания

Осциллограф DSTouch предоставляет возможность настройки яркости подсветки, звуковых эффектов и функции блокировки сенсорного экрана.

Доступ к этим настройкам осуществляется через иконку батареи в правом верхнем углу экрана, как показано на Рисунке ниже.



2.14.2 О системе

По умолчанию нажатие на логотип «DreamSourceLab» в левом верхнем углу экрана отображает основную информацию об устройстве, включая: модель прибора, версию прошивки, архитектуру, основные параметры, уникальный серийный номер осциллографа.

Пример отображения приведён на Рисунке ниже.



2.14.3 Язык

Осциллограф DSTouch поддерживает два языковых варианта: упрощённый китайский и английский.

Для переключения языка:

1. Нажмите на логотип «DreamSourceLab» в левом верхнем углу.

2. В появившемся окне кликните по иконке выбора языка в правом верхнем углу.

3. Выберите нужный язык в интерфейсе выбора языка. Интерфейс пользователя сразу переключится на выбранный язык, что показано на Рисунке ниже.

