

Осциллографы Siglent серии SDS2000X Plus



Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Быстрый старт.....	4
1.1 Обзор передней панели.....	4
1.2 Обзор задней панели	5
1.3 Подключение к внешним устройствам/системам.....	5
1.3.1 Источник питания	5
1.3.2 LAN.....	5
1.3.3 USB-периферийные устройства	6
1.3.4 Дополнительный выход	6
1.3.5 Пробники	6
1.3.6 Логический пробник.....	6
2 Сенсорный экран	7
2.1 Обзор.....	7
2.2 Панель меню	8
2.3 Область сетки	8
2.4 Блок описания канала	9
2.5 Блоки описания временной развертки и триггера	11
2.6 Диалоговое окно.....	12
3 Передняя панель.....	14
3.1 Обзор.....	14
3.2 Вертикальное управление	15
3.3 Горизонтальное управление	16
3.4 Управление триггером.....	16
3.5 Кнопка Run/Stop (Запуск/Остановка)	17
3.6 Кнопка Auto Setup (Автонастройка)	17
3.7 Общие функции.....	17
3.8 Управление курсорами.....	17
3.9 Универсальный регулятор.....	18
3.10 Прочие кнопки	18
4 Быстрый захват сигнала	18
5 Настройка вертикальной развертки.....	19
5.1 Включение/выключение канала	19
5.2 Настройка канала.....	20

6	Настройка горизонтальной развертки и захвата	23
6.1	Настройка временной развертки	23
6.2	Настройка захвата	23
6.2.1	Обзор	23
6.2.2	Захват	25
6.3	История	25
7	Триггер	27
7.1	Обзор.....	27
7.2	Настройка триггера	28
7.3	Обзор.....	29
8	Измерения	30
8.1	Обзор.....	30
8.2	Установка параметров	32
8.3	Типы измерений.....	34
8.3.1	Вертикальные измерения	34
8.3.2	Горизонтальные измерения.....	36

1 Быстрый старт

1.1 Обзор передней панели



A. Сенсорный экран: область дисплея и основных функций. Более подробную информацию см. в главе «Сенсорный экран».

B. Передняя панель: включает ручки и кнопки. Более подробную информацию см. в главе «Передняя панель».

C. WaveGen: встроенный выход генератора сигналов.

D. Компенсация пробника/заземляющая клемма: подает прямоугольный сигнал 0–3,3 В, 1 кГц для компенсации пробников.

E. Порты USB-хоста: подключают порты USB-хоста к USB-накопителям для передачи данных или USB-мыши/клавиатуре для управления.

F. Разъем цифрового входа: принимает цифровые сигналы от цифрового пробника SPL2016.

G. Аналоговые входные разъемы

H. Выключатель питания

I. Опорные ножки: правильно отрегулируйте опорные ножки, чтобы использовать их в качестве подставок для наклона осциллографа и обеспечения его устойчивого положения.

1.2 Обзор задней панели



- A. Дополнительный выход: выводит индикатор триггера. Когда включен режим Pass/Fail, выводит сигнал Pass/Fail.
- B. Вход внешнего триггера
- C. Порт LAN: подключите порт к сети для удаленного управления.
- D. Порты USB: одно устройство USB для подключения к ПК для удаленного управления и один хост USB для подключения к устройству хранения USB или мыши/клавиатуре USB.
- E. Вход питания переменного тока
- F. Ручка

1.3 Подключение к внешним устройствам/системам

1.3.1 Источник питания

Стандартное питание прибора составляет 100~240 В, 50/60 Гц или 100~120 В, 400 Гц. Для подключения прибора к сети переменного тока используйте шнур питания, входящий в комплект поставки.

1.3.2 LAN

Подключите порт LAN к сети с помощью сетевого кабеля с разъемом RJ45 для удаленного управления.

Чтобы настроить подключение по локальной сети, выполните следующие действия:

Utility > System Setting > I/O > LAN Config

1.3.3 USB-периферийные устройства

Подключите USB-накопитель (формат FAT32) к одному из портов USB-хоста для передачи данных или подключите USB-мышь/клавиатуру к одному из портов USB-хоста для управления прибором.

1.3.4 Дополнительный выход

Когда тест по маске включен, порт выводит сигнал «пройден/не пройден», в противном случае он выводит индикатор триггера.

1.3.5 Пробники

Осциллограф серии SDS2000X Plus поддерживает активные и пассивные пробники. Технические характеристики и документацию пробника можно получить на сайте www.siglent.com.

1.3.6 Логический пробник



Чтобы подключить логический пробник: Вставьте пробник правильной стороной вверх до щелчка.

Чтобы извлечь логический пробник: нажмите кнопки с каждой стороны пробника, затем вытащите его.

2 Сенсорный экран

2.1 Обзор

Весь дисплей SDS2000X Plus представляет собой емкостный сенсорный экран. Используйте пальцы, чтобы коснуться, перетащить, сжать, раздвинуть или нарисовать рамку выбора. Многие элементы управления, отображающие информацию, также работают как «кнопки» для доступа к другим функциям. Если вы используете любую мышь, вы можете щелкнуть в любом месте — где вы можете коснуться — чтобы активировать элемент управления; на самом деле вы можете чередовать щелчок и касание элемента управления, в зависимости от того, что вам удобно.



- A. Панель меню
- B. Область сетки
- C. Индикатор уровня триггера
- D. Курсоры
- E. Поля дескриптора канала
- F. Индикатор задержки триггера
- G. Окно дескриптора временной развертки и триггера
- H. Диалоговое окно

Линия уровня триггера (вертикальная) и индикатор задержки триггера (горизонтальная) показывают положение триггера формы сигнала.

Курсоры показывают места установки точек измерения. Перемещайте курсоры для быстрого изменения положения точки измерения.

Блоки описания каналов включают аналоговые каналы (C1 ~ C4), цифровые каналы (D), математические (F1 ~ F2) и опорные сигналы (Ref). Они расположены под областью сетки,

показывая параметры соответствующих сигналов. Прикосновение к полям создает диалоговое окно.

Блоки описания временной развертки и триггера показывают параметры временной развертки и триггера соответственно. Прикосновение к полям создает диалоговое окно для выбранного элемента.

Подсветка дисплея регулируется. Выполните следующие действия, чтобы настроить подсветку:

Display > Backlight

2.2 Панель меню

Меню с выпадающими списками позволяет получить доступ к диалоговым окнам настройки и другим функциям. Вся функциональность доступна через строку меню, однако для обычных операций она не обязательна. Большинство меню можно открыть с помощью передней панели или меток описания параметров, минуя строку меню. Тем не менее, следующие операции доступны только через строку меню:

Utility > Help
Acquire > Sequence
Acquire > XY Mode
Analysis > Mask Test
Analysis > Bode Plot
Analysis > Power Analysis
Analysis > Counter

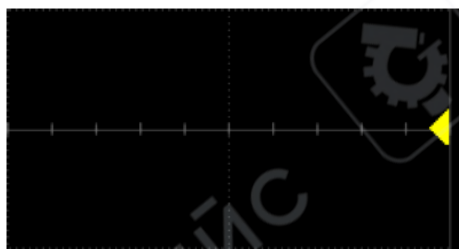
2.3 Область сетки

Область сетки отображает графики сигналов. Графики можно перемещать, перетаскивая их, и изменять масштаб с помощью жестов сжатия и растяжения. Область разделена на 8 вертикальных и 10 горизонтальных линий сетки. Наилучший эффект отображения можно достичь, настроив интенсивность сигнала и сетку. Следуйте приведенным ниже шагам для настройки этих параметров:

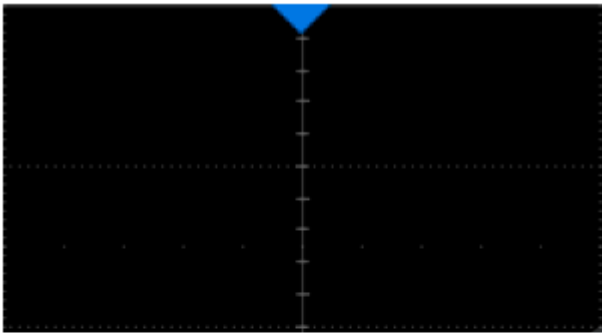
Display > Intensity,

Display > Graticule

На сетке имеется несколько индикаторов:



Индикатор уровня триггера показывает уровень, на котором срабатывает сигнал на вертикальной оси.



Индикатор задержки триггера определяет, где срабатывает сигнал на горизонтальной оси. Когда положение триггера находится за пределами экрана, направление треугольника меняется на точку за пределами экрана.



Индикатор смещения канала с номером канала показывает положение смещения соответствующего канала.

2.4 Блок описания канала



- A. Индекс канала
- B. Связь и входное сопротивление
- C. Вертикальный масштаб
- D. Вертикальное смещение
- E. Информация о полосе пропускания
- F. Коэффициент ослабления пробника

Информация о полосе пропускания:

20M : Ограничение полосы пропускания 20 МГц

200M : Ограничение полосы пропускания 200 МГц

350M : На модели 500 МГц антиалиасинговый фильтр автоматически включается, когда канал находится в режиме без чередования (т.е. частота дискретизации ≤ 1 Гвыб/с). Полоса пропускания антиалиасингового фильтра составляет около 350 МГц.

FULL : Полная полоса пропускания

Индикатор инверсии — показывает, что текущий канал инвертирован:

I : Инверсия включена

Нет: Инверсия выключена

Связь и входное сопротивление:

DC1M : Постоянная связь (DC), сопротивление 1 МΩ

DC50 : Постоянная связь (DC), сопротивление 50 Ω

AC1M : Переменная связь (AC), сопротивление 1 МΩ

AC50 : Переменная связь (AC), сопротивление 50 Ω

GND : Заземление

Вертикальный масштаб:

Масштаб каждой клетки сетки в вертикальном направлении. Например, если вертикальный масштаб составляет 1,00 В/дел, то полный масштаб осциллографа будет 1,00 В/дел * 8 дел = 8 В.

Вертикальное смещение:

Смещение канала в вертикальном направлении. Когда вертикальное смещение равно 0, индикатор смещения канала находится в середине вертикальной оси.

Коэффициент ослабления пробника:

Установите коэффициент ослабления пробника в соответствии с фактическим ослаблением пробника. Осциллограф автоматически рассчитывает вертикальный масштаб в зависимости от коэффициента ослабления пробника. Например, вертикальный масштаб осциллографа составляет 100 мВ/дел при ослаблении 1X и 1 В/дел, если коэффициент ослабления изменен на 10X. При подключении стандартного пассивного пробника 10X с терминалом пробника осциллограф автоматически установит коэффициент на 10X.

1X : Ослабление 1:1, подходит для прямого подключения коаксиального кабеля или пассивных пробников с ослаблением 1X.

10X : Ослабление 10:1, подходит для обычных пассивных или активных пробников с ослаблением 10X.

100X : Ослабление 100:1, подходит для некоторых высоковольтных пробников.



: Пользовательский коэффициент ослабления.

2.5 Блоки описания временной развертки и триггера



- A. Задержка триггера
- B. Горизонтальный масштаб (временная развертка)
- C. Количество отсчетов
- D. Частота дискретизации

Задержка триггера: Временное смещение положения триггера. Когда задержка триггера равна 0, индикатор задержки триггера находится в центре горизонтальной оси области сетки.

Горизонтальный масштаб: Временная развертка, время каждой клетки сетки в горизонтальном направлении. Например, если масштаб составляет 500 мкс/дел, время каждой клетки равно 500 мкс, а полный временной диапазон экрана осциллографа составляет $500 \text{ мкс/дел} * 10 \text{ дел} = 5 \text{ мс}$.

Количество отсчетов: Количество точек выборки на текущем экране.

Частота дискретизации: Текущая частота дискретизации.



- A. Источник триггера
- B. Связь триггера
- C. Режим триггера
- D. Уровень триггера
- E. Тип триггера
- F. Наклон триггера

Источник триггера:

- C1~C4: Аналоговые каналы
- EXT: Внешний канал триггера
- EXT/5: Внешний канал триггера с ослаблением 5x
- AC Line: Сеть переменного тока
- D0~D15: Цифровые каналы

Связь триггера: Режим связи текущего источника триггера. Действителен только для источников C1~C4, EXT или EXT/5.

- DC: Все частотные компоненты сигнала связаны с цепью триггера, что полезно для высокочастотных импульсов или когда использование AC связи может сместить эффективный уровень триггера.
- AC: Сигнал связан через конденсатор. Постоянные уровни отфильтровываются. Подробности о частоте среза см. в технической документации.

- **HFR:** Сигналы связаны с цепью триггера через постоянную связь, а низкочастотный фильтр ослабляет высокие частоты (используется для триггера на низких частотах). Подробности о частоте среза см. в технической документации.
- **LFR:** Сигнал связан через высокочастотный фильтр, постоянные уровни отфильтровываются, а низкие частоты ослабляются. Используется для стабильного триггера на средних и высоких частотах. Подробности о частоте среза см. в технической документации.

Режим триггера:

- **Auto:** Осциллограф будет выполнять развертку без установленного триггера. Внутренний таймер запускает развертку после истечения заданного времени ожидания, чтобы дисплей обновлялся непрерывно. Это полезно при первом анализе неизвестных сигналов. В остальном Auto работает так же, как Normal, когда условие триггера найдено.
- **Normal:** Развертка выполняется только при выполнении условия триггера входным сигналом. В противном случае отображается последний захваченный сигнал.
- **Stop:** Останавливает захват и отображает последний захваченный сигнал.

Уровень триггера: Уровень напряжения источника, который определяет порог срабатывания триггера. Уровни триггера, указанные в вольтах, обычно остаются неизменными при изменении вертикального усиления или смещения.

Тип триггера: Подробности см. в главе "Триггер".

2.6 Диалоговое окно

Диалоговое окно в правой части экрана является основной областью для настройки параметров выбранной функции.

А. Заголовок окна:

Нажатие на заголовок может скрыть диалоговое окно, а повторное нажатие — открыть его.

В. Область настройки параметров:

Здесь отображаются и настраиваются параметры выбранной функции.

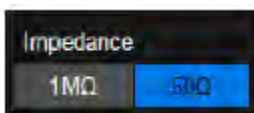
С. Полоса прокрутки:

Если параметров больше, чем отображается, появится синяя полоса прокрутки. Перемещайте область диалогового окна вверх и вниз или используйте колесико мыши для прокрутки до скрытых областей.



Настройка параметров

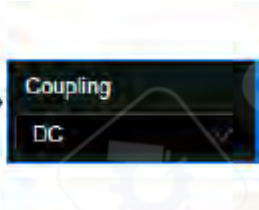
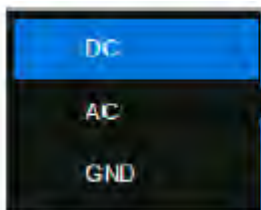
Осциллограф SDS2000X Plus предоставляет несколько способов ввода/выбора параметров:



Переключатель:

Используется для параметров с двумя состояниями, например, включения или отключения функции.

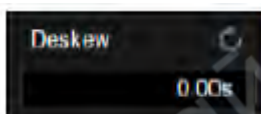
Нажмите на область переключателя, чтобы изменить состояние.



Список:

Используется для параметров с несколькими вариантами, например, режима связи каналов.

Нажмите на область параметра, затем выберите нужный вариант из всплывающего списка.



Виртуальная клавиатура:

Используется для ввода числовых значений.

Нажмите на область параметра, и параметр можно будет настроить с помощью универсальной ручки на передней панели.

Нажмите на область снова, чтобы вызвать виртуальную клавиатуру.

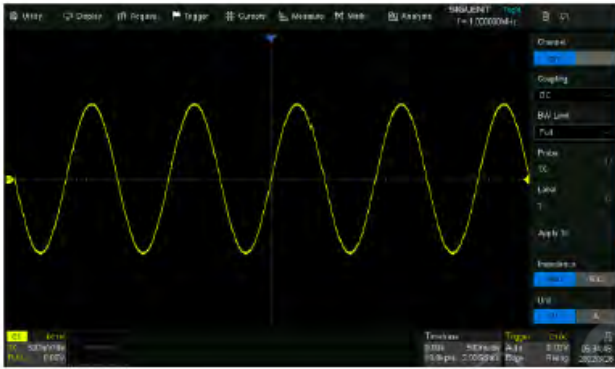


Пример: Настройка параметра "deskew" для канала.

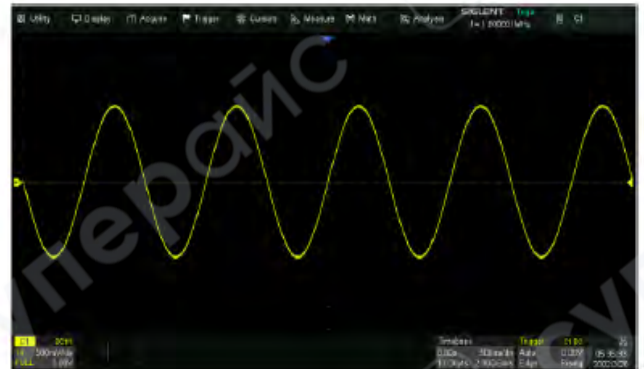
- Если необходимо установить значение 65 нс, введите "65" на виртуальной клавиатуре, затем выберите единицу измерения "нс" для завершения операции.
- На виртуальной клавиатуре кнопки **Max**, **Min** и **Default** позволяют быстро установить параметр на максимальное, минимальное или значение по умолчанию.

Скрытие диалогового окна

- Когда диалоговое окно открыто, область сетки сжимается по горизонтали для отображения полного сигнала.
- После настройки параметров, чтобы добиться наилучшего отображения сигнала, нажмите на заголовок в верхнем правом углу, чтобы скрыть диалоговое окно. Повторное нажатие откроет его.



Включение диалогового окна



Выключение диалогового окна:

3 Передняя панель

3.1 Обзор



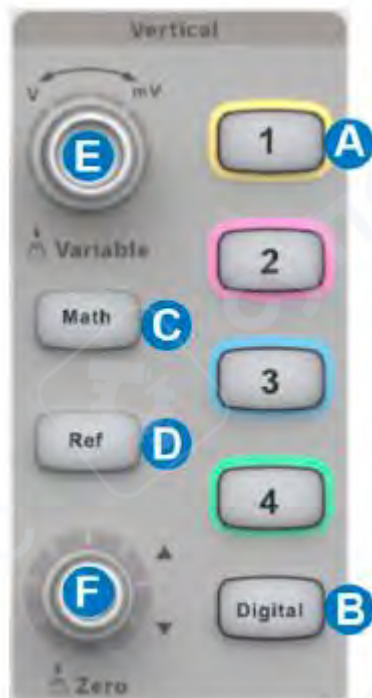
Передняя панель предназначена для управления основными функциями без необходимости открытия меню программного обеспечения.

Большинство элементов управления передней панели дублируют функциональность, доступную через сенсорный экран, но операция выполняется быстрее.

Все ручки на передней панели многофункциональны. Их можно как поворачивать, так и нажимать. Быстрое нажатие на ручку вызывает определённую функцию, которая указана на маркировке рядом с ней.



3.2 Вертикальное управление



A. Управление каналами:

- Когда канал отключен, нажмите кнопку канала, чтобы включить его.
- Если канал включен, но не активен, нажмите кнопку, чтобы активировать его.
- Если канал включен и активен, нажмите кнопку, чтобы отключить его.

B. Цифровые каналы:

- Нажмите кнопку, чтобы включить цифровые каналы и открыть диалоговое окно DIGITAL. Повторное нажатие отключит цифровые каналы.

C. Математические функции:

- Нажмите кнопку, чтобы включить математическую функцию и открыть диалоговое окно MATH. Повторное нажатие отключит математическую функцию.

D. Опорные сигналы:

- Нажмите кнопку, чтобы включить функцию опорного сигнала и открыть диалоговое окно REFERENCE. Повторное нажатие отключит функцию опорного сигнала.

E. Общий вертикальный регулятор:

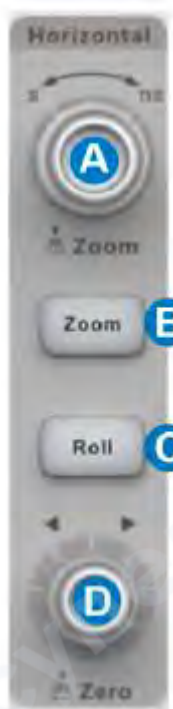
- Аналоговые каналы (C1-C4), цифровые каналы (D), математические функции (F1-F2) и опорные сигналы (Ref) используют один и тот же вертикальный регулятор.
- Поворачивайте регулятор, чтобы настроить вертикальный масштаб (вольты/дел).
- Нажмите регулятор, чтобы переключиться между грубой и точной настройкой.
- Если активен цифровой канал, поворачивайте регулятор для выбора цифрового канала.

F. Общий регулятор смещения:

- Аналоговые каналы (C1-C4), цифровые каналы (D), математические функции (F1-F2) и опорные сигналы (Ref) используют один и тот же регулятор смещения.
- Поворачивайте регулятор, чтобы настроить смещение по постоянному току (DC offset) или вертикальное положение канала.
- Нажмите регулятор, чтобы установить смещение на ноль.

- Если активен цифровой канал, поворачивайте регулятор для изменения положения выбранного цифрового канала.

3.3 Горизонтальное управление



А. Регулятор горизонтального масштаба:

- Поворачивайте регулятор, чтобы настроить горизонтальный масштаб (время/дел).
- Нажмите регулятор, чтобы включить режим увеличения (Zoom). Повторное нажатие отключит режим увеличения.

В. Кнопка увеличения (Zoom):

- Нажмите кнопку, чтобы включить режим увеличения (Zoom). Повторное нажатие отключит режим увеличения.

С. Кнопка режима Roll:

- Нажмите кнопку, чтобы включить режим Roll. Повторное нажатие отключит режим Roll.
- При настройках временной развертки более 50 мс/дел рекомендуется перевести осциллограф в режим Roll, чтобы сигнал отображался в реальном времени.

Д. Регулятор задержки триггера:

- Поворачивайте регулятор, чтобы настроить задержку триггера.
- Нажмите регулятор, чтобы установить задержку триггера на ноль.

3.4 Управление триггером



- A. Открывает диалоговое окно настройки триггера.
- B. Автоматический режим: Осциллограф автоматически запускает развертку через заданный промежуток времени, если не происходит действительного срабатывания триггера.
- C. Одиночный режим: срабатывает один раз, когда выполнены все условия триггера.
- D. Нормальный режим: срабатывает многократно при выполнении всех условий.
- E. Настройка уровня триггера: нажмите, чтобы установить уровень на 50% амплитуды сигнала.
- F. Индикатор состояния триггера:

Ready (Готов): Осциллограф ожидает срабатывания триггера.

Trig'd (Сработал): Триггер сработал, и осциллограф отображает сигнал.

3.5 Кнопка Run/Stop (Запуск/Остановка)



Нажмите кнопку, чтобы переключить состояние захвата сигнала между **Run (Запуск)** и **Stop (Остановка)**.

- В состоянии **Run** кнопка подсвечивается желтым цветом.
- В состоянии **Stop** кнопка подсвечивается красным цветом.

3.6 Кнопка Auto Setup (Автонастройка)



Осциллограф автоматически настроит вертикальный масштаб, горизонтальный масштаб и уровень триггера в соответствии с входным сигналом, чтобы обеспечить оптимальное отображение сигнала.

Вы также можете выполнить операцию **Auto Setup**, следуя шагам: **Trigger (Триггер)** -> **Auto Setup (Автонастройка)**.

3.7 Общие функции



A. Поиск:

- Нажмите кнопку, чтобы включить функцию поиска и открыть диалоговое окно **SEARCH**. Повторное нажатие отключает функцию поиска.

B. Навигация:

- Нажмите кнопку, чтобы включить функцию навигации и открыть диалоговое окно **NAVIGATE**. Повторное нажатие отключает функцию навигации.

C. История:

- Нажмите кнопку, чтобы включить функцию истории и открыть диалоговое окно **HISTORY**. Повторное нажатие отключает функцию истории.

D. Декодирование шины:

- Нажмите кнопку, чтобы включить функцию декодирования последовательной шины и открыть диалоговое окно **DECODE**. Повторное нажатие отключает функцию декодирования.

3.8 Управление курсорами



A. Нажмите кнопку, чтобы открыть диалоговое окно настройки курсоров.

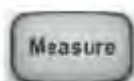
B. Поворачивайте регулятор, чтобы переместить выбранный курсор. Нажмите регулятор, чтобы выбрать другой курсор.

3.9 Универсальный регулятор



Когда область настройки параметров выделена, вы можете использовать универсальный регулятор для настройки или установки параметра. Нажмите регулятор, чтобы выбрать опцию из списка. По умолчанию универсальный регулятор регулирует интенсивность отображения сигналов.

3.10 Прочие кнопки



Измерения: Включает/отключает измерения и вызывает диалоговое окно **MEASURE**.



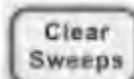
Снимок экрана: Выполняет сохранение снимка экрана на внешнее устройство хранения. Поддерживаемые форматы: .bmp, .jpg, .png.



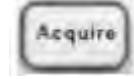
Сенсорный экран: Включает/отключает сенсорный экран. Светодиод на кнопке загорается, указывая на работу сенсорного экрана.



Сброс: Сбрасывает осциллограф к конфигурации по умолчанию.



Очистка: Очищает отображаемые данные и все измерения, включая постоянство отображения, статистику измерений, усреднение разверток и статистику Pass/Fail.



Захват: Вызывает диалоговое окно **ACQUIRE**.



Отображение: Нажмите кнопку, чтобы вызвать диалоговое окно **DISPLAY**. Второе нажатие включает режим Persist (Постоянство) и загорает кнопку. Повторное нажатие отключает Persist.



Сохранение/Загрузка: Вызывает диалоговое окно **SAVE/RECALL**.



Утилиты: Вызывает диалоговое окно **UTILITY**.

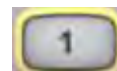


AWG (Генератор сигналов): Вызывает диалоговое окно **AWG**. Светодиод на кнопке загорается, указывая на включение выхода AWG.

4 Быстрый захват сигнала

Этот пример описывает, как быстро зафиксировать сигнал. В данном случае предполагается, что сигнал подключен к каналу 1, а остальные каналы отключены.

Сначала нажмите кнопку канала 1, чтобы включить канал 1. Светодиод на кнопке загорится, а блок описания канала 1 отобразится в нижней части экрана.



Во-вторых, нажмите кнопку Auto Setup. Осциллограф автоматически настроит вертикальную шкалу, горизонтальную шкалу и уровень триггера в соответствии с входным сигналом, чтобы получить оптимальное отображение формы сигнала.



Автоматическая настройка не будет работать со всеми типами сигналов, особенно с импульсами, изменяющимися во времени, или медленными сигналами (< 100 Гц). Если автоматическая настройка не может достичь желаемых настроек, вы можете вручную настроить вертикальную, горизонтальную и триггерную системы. Подробности см. в главах «Вертикальная настройка», «Горизонтальная настройка и настройка сбора данных» и «Триггер».

5 Настройка вертикальной развертки

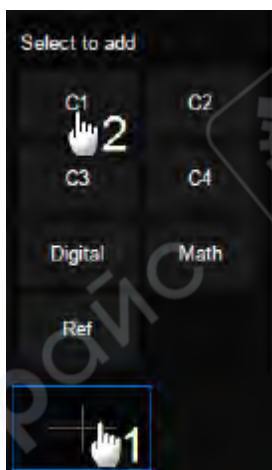
5.1 Включение/выключение канала

С передней панели:

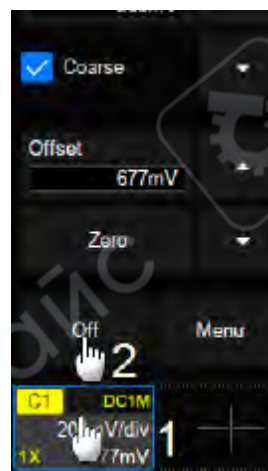
- Нажмите кнопку канала (1-4), чтобы включить соответствующий канал. На дисплее появится блок описания канала и диалоговое окно.
- Нажмите ту же кнопку снова, чтобы отключить канал.

С сенсорного экрана:

- Нажмите кнопку +, затем выберите нужный канал, чтобы включить его. На дисплее появится блок описания канала и диалоговое окно.
- Нажмите на блок описания канала, затем нажмите кнопку **Off**, чтобы отключить канал.



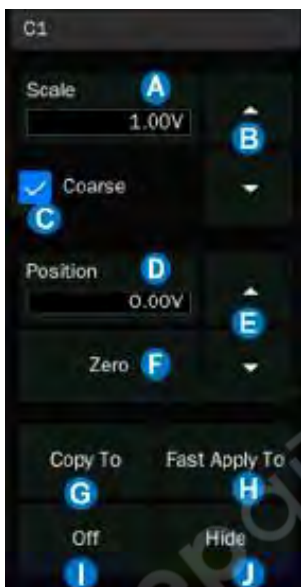
Включение канала C1



Отключение канала C1

5.2 Настройка канала

Коснитесь поля описания канала, появится быстрый диалог. Вертикальный масштаб и смещение также можно задать из этого диалогового окна.



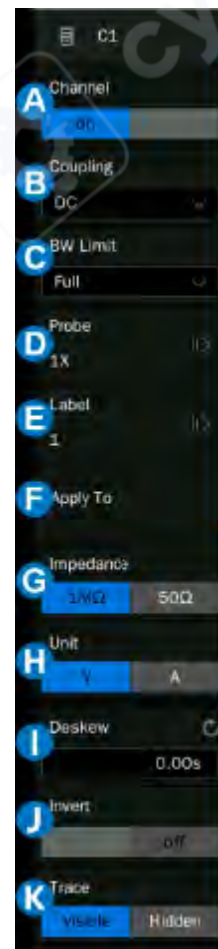
- A. Коснитесь области, чтобы задать вертикальный масштаб с помощью универсальной ручки или виртуальной клавиатуры
- B. ▲ для увеличения вертикального масштаба и ▼ для уменьшения
- C. Установите флажок для грубой настройки вертикального масштаба и снимите флажок для включения точной настройки
- D. Коснитесь области, чтобы задать смещение с помощью универсальной ручки или виртуальной клавиатуры
- E. ▲ для увеличения смещения и ▼ для уменьшения
- F. Установите смещение на ноль
- G. Копируйте настройку текущего канала в другой канал
- H. Быстро применяйте текущий канал в качестве источника указанной операции
- I. Отключите канал
- J. Скройте или отобразите трассировку. Скрытие трассировки не отключает канал

Вертикальный масштаб можно настроить в грубом или точном режиме.

Используйте точный режим для масштабирования отображения таким образом, чтобы сигнал заполнял весь экран, что обеспечивает наилучшую точность измерений по вертикали. Осциллограф автоматически переключается в точный режим, когда вертикальный масштаб изменяется с помощью сенсорного жеста.

Активация канала вызывает диалоговое окно канала, в котором отображаются дополнительные параметры:

- A. Включение/выключение канала
- B. Связь (DC, AC или GND)
- C. Ограничение полосы пропускания (Полная, 200 МГц или 20 МГц)
- D. Ослабление пробника (1X, 10X, 100X или пользовательское)
- E. Установка текста метки. Нажмите, чтобы вызвать настройку метки. Пользователи могут настраивать текст и отображение метки.
- F. Быстрое применение указанной операции (Триггер, Курсоры, Измерения, БПФ, Поиск, Тест маски, Счетчик и AWG) к текущему каналу
- G. Импеданс
- H. Единицы измерения для канала
- I. Коррекция временного сдвига (Deskew)
- J. Включение/выключение инверсии
- K. Показать или скрыть сигналы канала



Связь

- **DC:** Все частотные компоненты входного сигнала передаются на дисплей.
- **AC:** Сигнал связан через конденсатор. Постоянные компоненты сигнала отфильтровываются. Подробности о частоте среза см. в технической документации. Связь AC подходит для наблюдения за сигналами переменного тока с постоянным смещением, например, пульсациями питания.
- **GND:** Канал заземлен внутренним переключателем. Связь GND используется для наблюдения за ошибкой нулевого смещения аналоговых каналов или определения источника шума в сигнале (от сигнала или от самого осциллографа).

Ограничение полосы пропускания

Полная полоса пропускания позволяет пропускать сигналы с высокочастотными компонентами, но также означает, что шум с высокочастотными компонентами может пройти. Когда частотные компоненты сигнала очень низкие, лучшее соотношение сигнал/шум (SNR) может быть достигнуто путем включения одного из доступных ограничений полосы пропускания. SDS2000X Plus предоставляет два варианта ограничения полосы пропускания: 20 МГц и 200 МГц. Ограничение полосы пропускания эффективно снижает частотную характеристику входа до выбранного значения.

Ослабление пробника

SDS2000X Plus предоставляет варианты ослабления пробника: 1X, 10X, 100X и пользовательское. Пользовательские значения могут быть в диапазоне от 10^{-6} до 10^6 . Осциллограф автоматически преобразует вертикальный масштаб в соответствии с текущим коэффициентом ослабления пробника. Например, вертикальный масштаб осциллографа при ослаблении 1X составляет 100 мВ/дел, и вертикальный масштаб автоматически установится на 1 В/дел, если ослабление пробника изменится на 10X. Если подключен стандартный пробник с терминалом считывания, осциллограф автоматически установит ослабление пробника в соответствии с пробником.

Метка

Пользователи могут установить текст метки для каналов. Откройте диалоговое окно настройки метки, чтобы выбрать источник, настроить текст метки и установить отображение. Источником могут быть C1~C4, F1~F2 и RefA~RefD. Длина метки ограничена 20 символами. Символы, превышающие эту длину, не будут отображаться. Когда опция "Отображение" установлена на "вкл", метка будет отображаться справа от индикатора смещения канала.



Метки скрыты



Метки отражаются

Применение

С этим параметром некоторые общие функции, такие как Триггер, Курсоры, Измерения, БПФ, Поиск, Тест маски, Счетчик и AWG, могут быть быстро применены к выбранному каналу.

Как только функция указана, она переключится непосредственно в меню функции и автоматически установит этот канал как источник.

Импеданс

- **1 MΩ:** Когда подключен пассивный пробник с высоким импедансом, импеданс должен быть установлен на 1 MΩ, иначе сигнал не будет обнаружен.
- **50 Ω:** Подходит для высокочастотных сигналов, передаваемых через 50-омные коаксиальные кабели, и может минимизировать искажение амплитуды, вызванное несоответствием импеданса.

Единицы измерения

Единицы напряжения "V" или тока "A". При использовании токового пробника единица должна быть установлена на "A".

Коррекция временного сдвига (Deskew)

Из-за временного сдвига между каналами, кабелями или пробниками задержка сигналов, проходящих через разные пути измерения, может быть неодинаковой. Например, два коаксиальных кабеля с разницей в длине 1 дюйм могут вызвать сдвиг более 100 пс. В некоторых сценариях (например, при измерении времени установки/удержания между тактовым сигналом и данными) может потребоваться компенсация временного сдвига между каналами.

Метод компенсации: Подключите один и тот же сигнал одновременно к двум каналам (включая кабели или пробники, которые вы планируете использовать для измерений) и настройте параметр коррекции временного сдвига одного канала, пока сигналы на экране не совпадут по горизонтали.



До коррекции

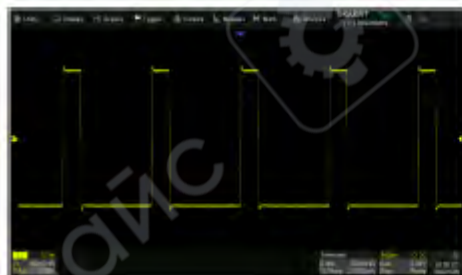


После коррекции

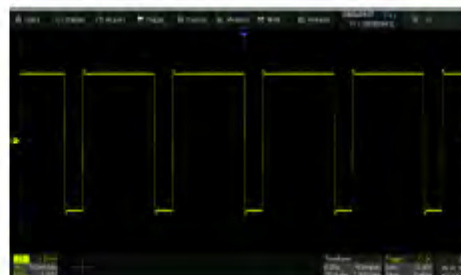
Примечание: Когда канал с компенсацией временного сдвига является источником триггера, индикатор задержки триггера не изменяется при изменении значения коррекции.

Инверсия

Когда инверсия включена, сигнал отображается на 180 градусов противоположно потенциалу земли. Это математическая инверсия и не изменяет физический потенциал входного сигнала.



До инверсии



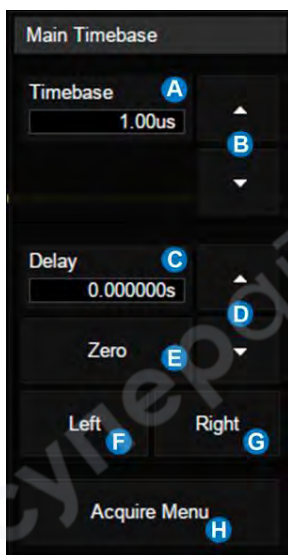
После инверсии

6 Настройка горизонтальной развертки и захвата

6.1 Настройка временной развертки

Настройка временной развертки используется для регулировки масштаба и смещения оси X (горизонтальной). Эта настройка применяется ко всем аналоговым, цифровым каналам и всем математическим трассам, кроме БПФ.

Нажмите на блок описания временной развертки, чтобы вызвать быстрое меню настроек временной развертки. В меню можно настроить временную развертку (горизонтальный масштаб), задержку триггера и другие параметры.



A. Установите горизонтальный масштаб (временную развертку) с помощью виртуальной клавиатуры.

B. ▲ для увеличения и ▼ для уменьшения горизонтального масштаба.

C. Установите задержку триггера с помощью виртуальной клавиатуры.

D. ▲ для увеличения и ▼ для уменьшения задержки триггера.

E. Установите задержку триггера на ноль.

F. Установите задержку триггера на левую часть экрана.

G. Установите задержку триггера на правую часть экрана.

H. Откройте диалоговое окно Acquire (Захват).

6.2 Настройка захвата

6.2.1 Обзор

Нажмите на меню **Acquire (Захват)** в быстром меню настроек временной развертки, нажмите кнопку **Acquire** на передней панели или выберите **Acquire > Menu** в строке меню, чтобы вызвать диалоговое окно **Acquire** с правой стороны.

A. Выберите режим интерполяции.

B. Выберите режим захвата (Acq mode).

C. Выберите режим захвата (Normal/Peak).

D. Выберите максимальную глубину памяти.

E. Вызовите диалоговое окно последовательности.

F. Выберите вертикальное разрешение. В режиме 10 бит полоса пропускания ограничена примерно 100 МГц.

Захват: Подробности см. в разделе "Захват".

Глубина памяти: Максимальная глубина памяти, которая может быть поддерживаема. Согласно формуле "время захвата = количество точек выборки × интервал выборки", установка большей глубины памяти позволяет достичь более высокой частоты дискретизации для заданной временной развертки, но большее количество точек требует больше времени для обработки, что снижает скорость обновления



сигнала. С глубиной памяти 200 Мпт SDS2000X Plus может работать на полной частоте дискретизации (2 Гвыб/с) даже при установке временной развертки 10 мс/дел.

Примечание: Глубина памяти здесь — это верхний предел памяти, выделенной осциллографом. Фактическое количество точек выборки зависит от текущей временной развертки и может быть меньше глубины памяти. Информацию о фактических точках выборки можно получить в блоке описания временной развертки (подробности см. в разделе "Временная развертка и триггер").

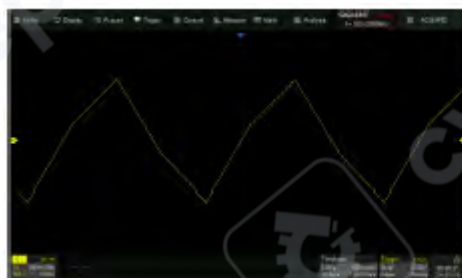
Максимальная глубина памяти в одноканальном режиме в 2 раза больше, чем в двухканальном режиме, как показано в таблице:

Одноканальный режим	Двухканальный режим
20k	10k
200k	100k
2M	1M
20M	10M
200M	100M

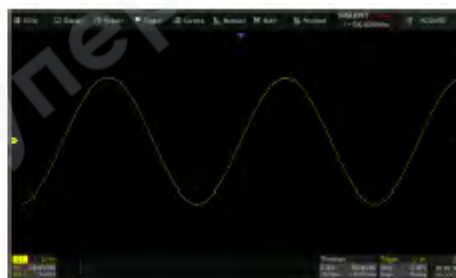
- **Одноканальный режим (режим чередования):** Включен только один из каналов C1/C2 и только один из каналов C3/C4.
- **Двухканальный режим (режим без чередования):** Включены оба канала C1/C2 или оба канала C3/C4.

Интерполяция: При малых значениях временной развертки количество исходных точек на экране может быть меньше количества пикселей в области сетки, поэтому интерполяция необходима для отображения непрерывного сигнала. Например, при временной развертке 1 нс/дел и частоте дискретизации 2 Гвыб/с количество исходных точек составляет 20, но область сетки включает 1000 горизонтальных пикселей. В этом случае осциллографу необходимо интерполировать исходные точки в 50 раз.

- **X:** Линейная интерполяция — простейший способ интерполяции, соединяет две исходные точки прямой линией.
- **Sinc:** Интерполяция $\text{Sin}(x)/x$ — исходные точки интерполируются по формуле реконструкции Найквиста, что обеспечивает хороший эффект восстановления во временной области для синусоидальных сигналов. Однако для ступенчатых сигналов/быстрых фронтов это может вызвать ложный выброс из-за явления Гиббса.



X: Линейная интерполяция



Sinc: Интерполяция $\text{Sin}(x)/x$

Режим захвата (Acq mode):

- **Fast (Быстрый):** Установка по умолчанию. SDS2000X Plus обеспечивает очень высокую скорость обновления сигнала в быстром режиме.
- **Slow (Медленный):** Намеренно замедляет обновление сигнала.

Разрешение:

- **8 бит:** Установка по умолчанию.
- **10 бит:** В этом режиме вертикальное разрешение в 4 раза лучше, но полоса пропускания ограничена примерно 100 МГц.

6.2.2 Захват

Режим захвата используется для определения того, как захватывать и обрабатывать сигнал.

Normal (Нормальный):

- Осциллограф выбирает сигнал с равными временными интервалами. Для большинства сигналов этот режим обеспечивает наилучшее отображение.

Peak (Пиковый):

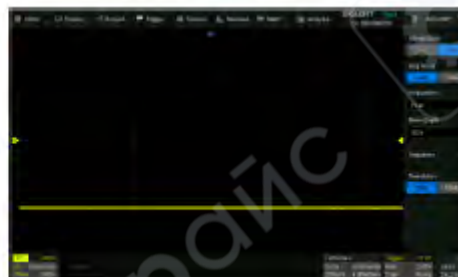
- Режим обнаружения пиков. Осциллограф захватывает максимальные и минимальные значения сигнала в пределах интервала выборки, чтобы получить пик (максимум – минимум) в интервале. Этот режим эффективен для наблюдения за случайными узкими импульсами или выбросами при низкой частоте дискретизации, но отображаемый шум будет больше. В пиковом режиме осциллограф отображает все импульсы с длительностью более 400 пс.

Пример:

В следующем примере последовательность узких импульсов с длительностью 3,4 нс и периодом 200 Гц захватывается с частотой дискретизации 2 Мвыб/с в нормальном и пиковом режимах. Как видно, поскольку интервал выборки (500 нс) намного больше длительности импульса (3,4 нс), в нормальном режиме сложно захватить узкие импульсы, но пиковый режим гарантирует захват каждого импульса.



Normal (Нормальный)



Peak (Пиковый)

6.3 История

Нажмите кнопку **History (История)** на передней панели или выберите **Analysis > History (Анализ > История)**, чтобы вызвать диалоговое окно истории.

- A.** Включение или отключение режима истории.
- B.** Указание индекса кадра.
- C.** Установка режима воспроизведения.
- D.** Воспроизведение назад, пауза и воспроизведение вперед.
- E.** Включение или отключение списка.
- F.** Тип временной метки в списке.
- G.** Установка временного интервала между двумя кадрами при автоматическом воспроизведении.

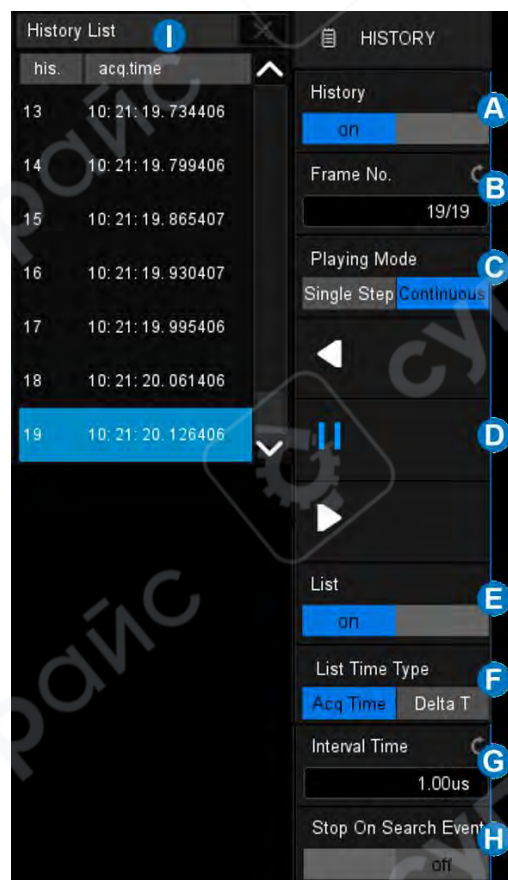
Н. Включение функции "Остановка при событии поиска", которая позволяет перемещаться по событиям поиска в кадрах истории.

И. Список, отображающий индекс кадра и временную метку для каждого кадра.

Осциллограф автоматически сохраняет захваченные кадры. Он может хранить до 90 000 кадров, но это число может варьироваться в зависимости от глубины памяти и настроек временной развертки. Включите режим истории, чтобы можно было воспроизвести и измерить сохраненные кадры.

Продолжая пример из предыдущего раздела, в режиме последовательности все сигналы, удовлетворяющие условиям триггера, отображаются на экране. Если вам нужно наблюдать за отдельным кадром, вы можете использовать режим истории.

Чтобы включить режим истории, дважды нажмите на область **Frame No. (Номер кадра)**, после чего появится виртуальная цифровая клавиатура. Введите число "412", чтобы указать 412-й сегмент (кадр).



Наблюдение за 412-м кадром, захваченным в режиме последовательности, в режиме истории:

Нажмите на область **List (Список)**, чтобы включить список, в котором отображается временная метка, соответствующая 5412-му сигналу. Разрешение по времени составляет микросекунды. Типы временных меток включают **AcqTime** или **Delta T**:

- **AcqTime** соответствует абсолютному времени кадра, синхронизированному с реальным временем осциллографа.
- **Delta T** — это интервал времени захвата между двумя соседними кадрами, который в следующей диаграмме показан как 50 мс, что соответствует периоду фактического сигнала.




History List	
his.	acq.time
5406	00:51:37.495635
5407	00:51:37.545635
5408	00:51:37.595635
5409	00:51:37.645635
5410	00:51:37.695635
5411	00:51:37.745635
5412	00:51:37.795635

Метка Acq Time

History List	
his.	delta t
5406	00:00:00.050000
5407	00:00:00.050000
5408	00:00:00.050000
5409	00:00:00.050000
5410	00:00:00.050000
5411	00:00:00.050000
5412	00:00:00.050000

Метка Delta T

Помимо ручного указания кадра, режим истории поддерживает автоматическое воспроизведение.

- Нажмите клавишу  для воспроизведения сигнала с текущего кадра до первого.
- Нажмите клавишу  для остановки воспроизведения.
- Нажмите клавишу  для воспроизведения сигнала с текущего кадра до последнего.

Нажмите на область **Interval Time (Интервал времени)**, чтобы управлять скоростью автоматического воспроизведения. В процессе автоматического воспроизведения список будет автоматически прокручиваться до текущего кадра.

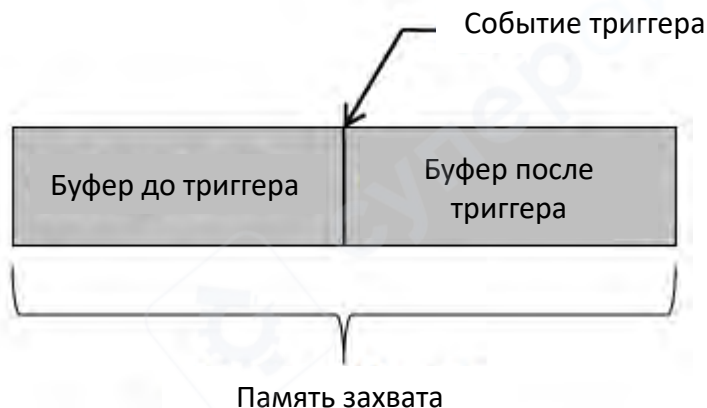
7 Триггер

7.1 Обзор

Осциллограф захватывает только те сигналы, которые представляют интерес (т.е. удовлетворяют условию триггера), и выравнивает все события триггера по положению триггера, чтобы сформировать стабильное отображение сигнала. Триггер является одной из самых важных функций осциллографа, поскольку мы можем анализировать только те сигналы, которые можем надежно и стабильно захватывать.

Положение триггера можно перемещать на экране. На следующей диаграмме показана структура памяти захвата. Память захвата разделена на буферы до и после триггера, а граница между ними — это положение триггера. До появления события триггера осциллограф сначала заполняет буфер до триггера, а затем непрерывно обновляет его в режиме FIFO до появления

события триггера. После события триггера данные заполняют буфер после триггера. Когда буфер после триггера заполнен, захват завершается.



Ниже приведены определения состояний в процессе заполнения памяти захвата:

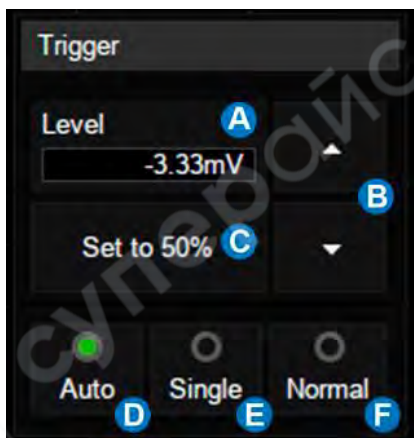
Arm : Буфер до триггера не заполнен, и осциллограф не реагирует на события триггера.

Ready: Буфер до триггера заполнен, и осциллограф ожидает события триггера.

Trig'd : Событие триггера обнаружено, и осциллограф начинает заполнять буфер после триггера.

Настройки триггера должны основываться на характеристиках входного сигнала. Например, синусоидальный сигнал с повторяющимся периодом может быть захвачен по фронту нарастания; для захвата гонок в комбинационной логической схеме можно установить триггер по импульсу. Для быстрого захвата желаемого сигнала необходимо иметь некоторые знания о тестируемом сигнале.

7.2 Настройка триггера



Нажмите на блок описания триггера, чтобы отобразить быстрое меню настроек триггера. Диалоговое окно настройки триггера отображается с правой стороны экрана.

A. Нажмите на область уровня и поворачивайте регулятор **Level** на передней панели, чтобы настроить уровень триггера; нажмите на область снова, чтобы вызвать виртуальную клавиатуру.

B. ▲ для увеличения и ▼ для уменьшения уровня триггера.

C. Автоматическая установка уровня триггера на вертикальный центр сигнала.

D. Установка режима триггера на **Auto (Авто)**, что эквивалентно нажатию кнопки **Auto** на передней панели.

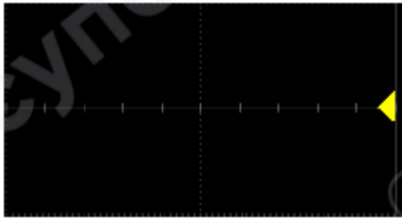
E. Установка режима триггера на **Single (Одиночный)**, что эквивалентно нажатию кнопки **Single** на передней панели.

F. Установка режима триггера на **Normal (Нормальный)**, что эквивалентно нажатию кнопки **Normal** на передней панели.

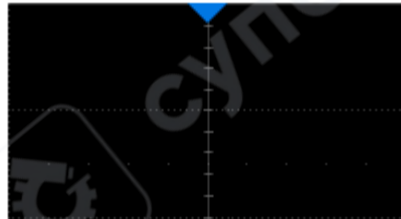
- A. Выберите тип триггера.
- B. Выберите источник триггера.
- C. Выберите наклон триггера (когда тип триггера — **Edge (Фронт)**, **Slope (Наклон)** и другие специфические типы).
- D. Установите задержку триггера (None/Time/Events).
- E. Установите режим связи триггера (DC/AC/LF Reject/HF Reject).
- F. Включите/отключите подавление шума. Когда подавление шума включено, гистерезис триггера увеличивается, что улучшает помехоустойчивость триггерной схемы. Однако чувствительность триггера снижается.
- G. Настройте зонный триггер.



Связанные метки триггера:



Индикатор уровня триггера



Индикатор горизонтального нулевого положения

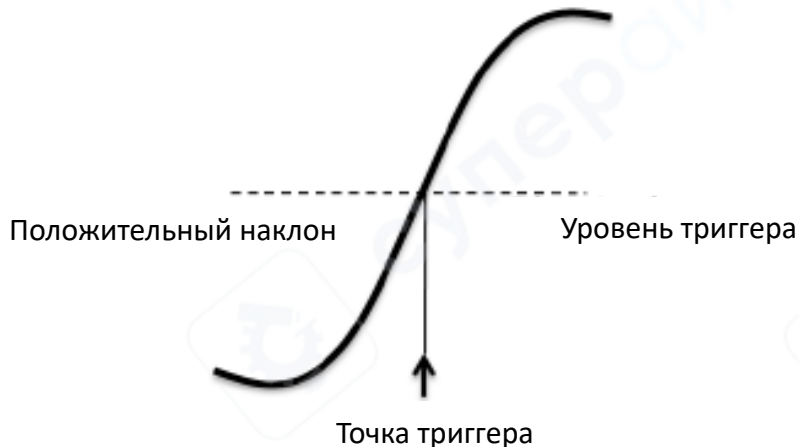


Индикатор горизонтального нулевого положения (за пределами экрана)

7.3 Обзор

Как аналоговые, так и цифровые триггеры должны иметь правильное значение уровня триггера. Осциллограф определяет, удовлетворяет ли сигнал условию триггера, когда он пересекает уровень триггера. Если условие выполнено, время пересечения является положением триггера. На следующем рисунке условие триггера установлено для захвата фронта нарастания. Когда сигнал с положительным наклоном пересекает уровень триггера,

условие триггера выполняется, и момент времени, когда сигнал пересекает уровень, является положением триггера.



В некоторых специальных триггерах система автоматически устанавливает уровень триггера, например, при использовании источника триггера **AC Line (Сеть переменного тока)**.

8 Измерения

8.1 Обзор

Осциллограф SDS2000X Plus обладает мощным списком автоматических измерений. Эти параметры могут быть измерены автоматически без использования курсоров и включают такие распространенные измерения, как время нарастания, время спада, размах и период. SDS2000X Plus также может измерять несколько каналов одновременно, отображая до 5 параметров с статистикой в режиме отображения M1 и до 12 параметров в режиме M2. Если вы хотите просмотреть больше параметров на определенном канале, можно использовать режим "Simple (Простой)". Для измерения интересующего сигнала в пределах временного окна рекомендуется функция "Gate (Окно)".

Некоторые параметры измерений (например, среднее значение) могут быть значением, вычисленным на основе всех данных в кадре. Некоторые параметры измерений (например, период) накапливают все измерения в кадре, но отображаемое значение всегда является первым значением. Если вы хотите узнать распределение нескольких параметров в одном кадре, следует использовать функцию статистики.



A. Область отображения сигнала автоматически сжимается при отображении других окон.

B. Область отображения параметров измерений и статистики. Если выбран режим "Simple", отображается область "Simple" параметров.

C. Область отображения гистограммы статистики.

D. Диалоговое окно измерений.

Нажмите кнопку **Measure (Измерения)** на передней панели или выберите **Measure > Menu (Измерения > Меню)**, чтобы открыть диалоговое окно.

A. Включение/отключение измерений.

B. Установка режима измерений: **Simple (Простой)** или **Advanced (Расширенный)**. В режиме "Simple" отображаются указанные базовые параметры измерений выбранного канала. В режиме "Advanced" параметры измерений можно добавлять по одному по мере необходимости.

C. Конфигурация измерений: окно, стратегия амплитуды, пороги и режим отображения.

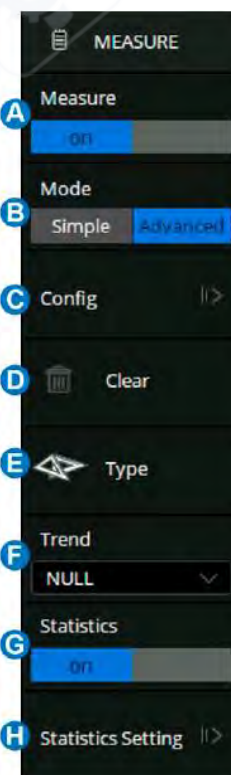
D. Очистка всех выбранных измерений.

E. Выбор параметров измерений.

F. Включение графика тренда для выбранного измерения.

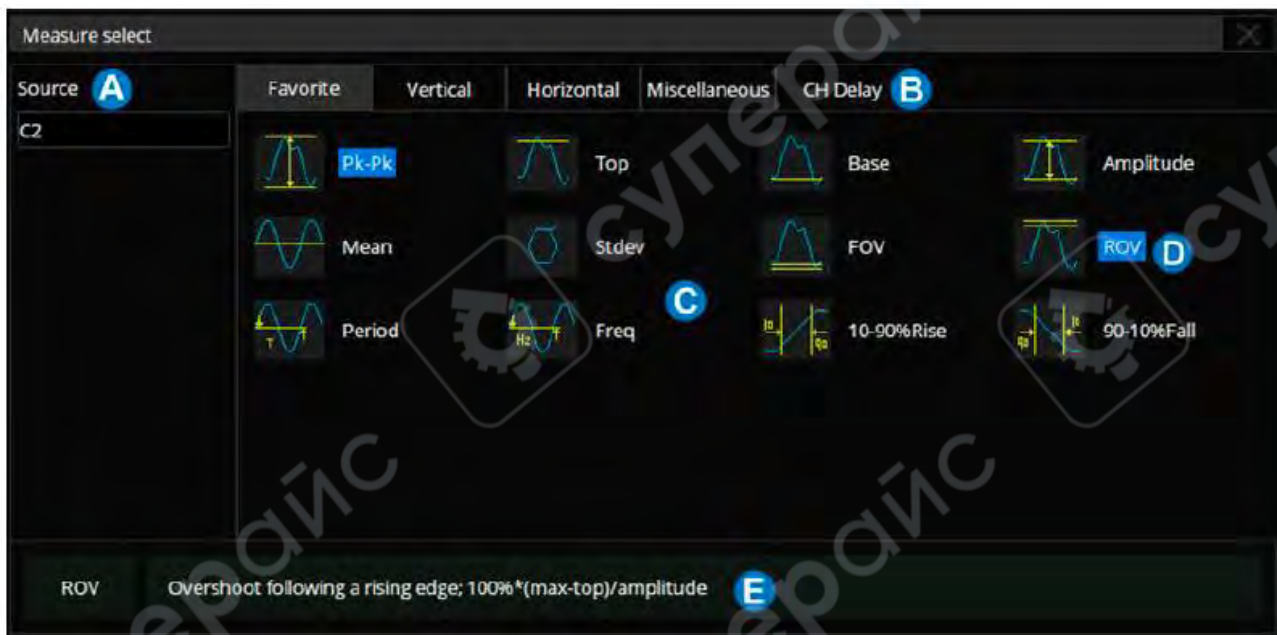
G. Включение/отключение статистики.

H. Настройки статистики: ограничение количества, сброс статистики и гистограмма.



8.2 Установка параметров

Нажмите на **Тип (Тип)** в диалоговом окне измерений или на **+** в области отображения параметров измерений и статистики, чтобы открыть окно выбора параметров:



A. Установите источник для текущей настройки.

B. Вкладки классификации параметров измерений, включая **Favorite (Избранное)**, **Vertical (Вертикальные)**, **Horizontal (Горизонтальные)**, **Miscellaneous (Разное)** и **CH Delay (Задержка каналов)**. Нажмите на вкладку **C**, чтобы отобразить соответствующие параметры в области.

C. Параметры. Нажмите на параметр, который нужно измерить, чтобы активировать его, и нажмите снова, чтобы отключить его.

D. Параметры с выделенным фоном указывают на их активацию. На рисунке выше активированы параметры "Pk-Pk" и "ROV".

E. Описание последнего выбранного параметра.

Правильные шаги для добавления параметра измерения:

1. Выберите источник в области **A**.
2. Выберите параметр в области **C**.

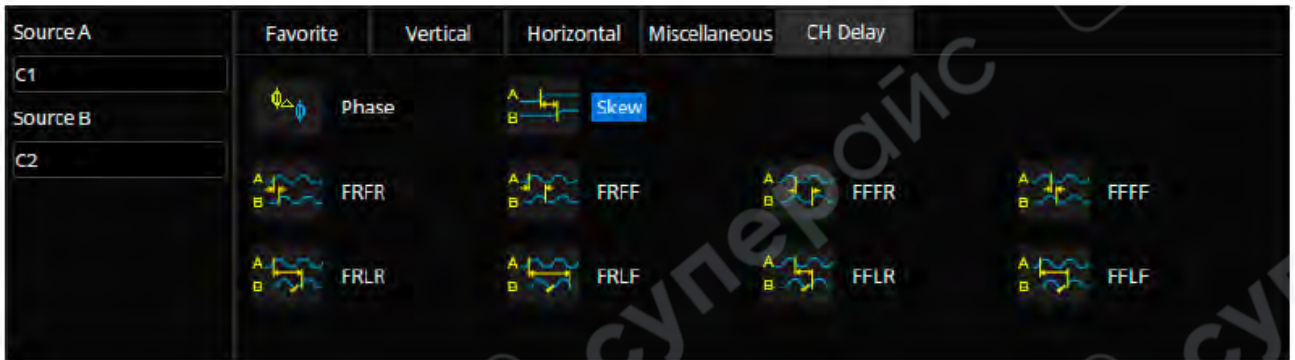
Пример:

Чтобы добавить измерение **Pk-Pk** для канала C1 и измерение **Period** для канала C2, выполните следующие шаги:

Source>C1>Vertical>Pk-Pk

Source>C2>Horizontal>Period

Для измерения задержки между каналами (**CH Delay**), поскольку количество задействованных источников больше одного, шаги для указания источника отличаются:



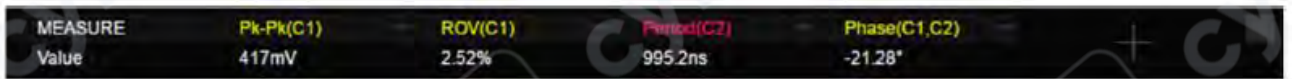
1. В области выбора параметров сначала укажите канал для **Source A**, затем канал для **Source B**.
2. Наконец, выберите параметр измерения.

Пример:

Чтобы активировать измерение временного сдвига между C1 и C2, выполните следующие шаги:

Source A>C1>Source B>C2>Skew

После выбора параметра он появится в области отображения параметров и статистики под сеткой:



- Нажмите + в пустой области, чтобы добавить параметр.
- Нажмите – в правом верхнем углу каждого параметра, чтобы отключить его.
- Нажмите x в правом верхнем углу области, чтобы закрыть измерения.
- Нажмите **Clear** в диалоговом окне, чтобы отключить все параметры.

Вкладка **Favorite (Избранное)** используется для хранения часто используемых элементов. Вы можете настроить эту вкладку. В ней можно хранить до 20 элементов.

Добавление элемента в избранное:

- Удерживайте элемент, чтобы добавить или удалить его из вкладки **Favorite**.

Пример:

Чтобы добавить **Pk-Pk** в избранное:

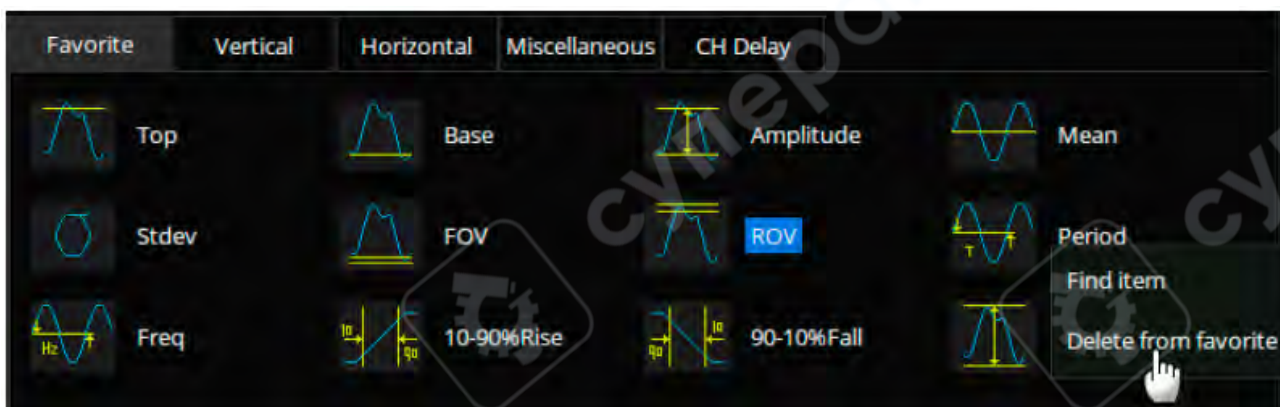
Advanced>Type >Vertical>Pk-Pk>Add to favorite



Удаление элемента из избранного:

Чтобы удалить **Period** из избранного:

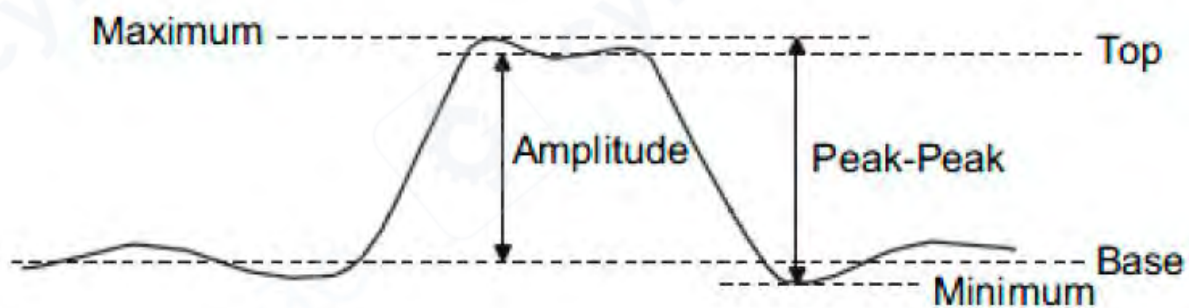
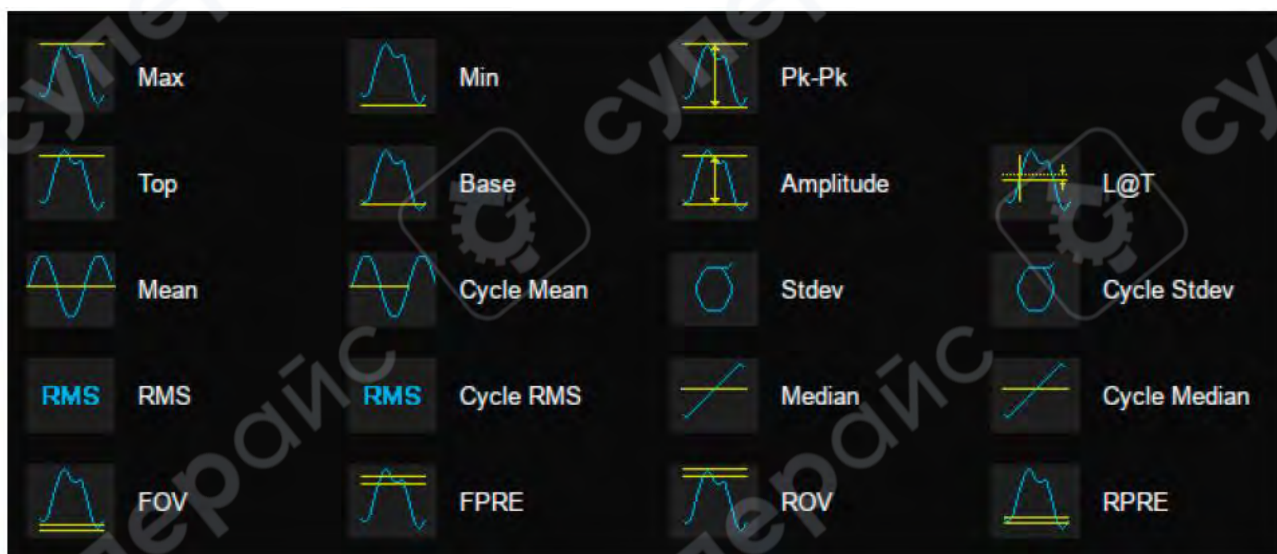
Advanced>Type >Favorite>Period>Delete from favorite



8.3 Типы измерений

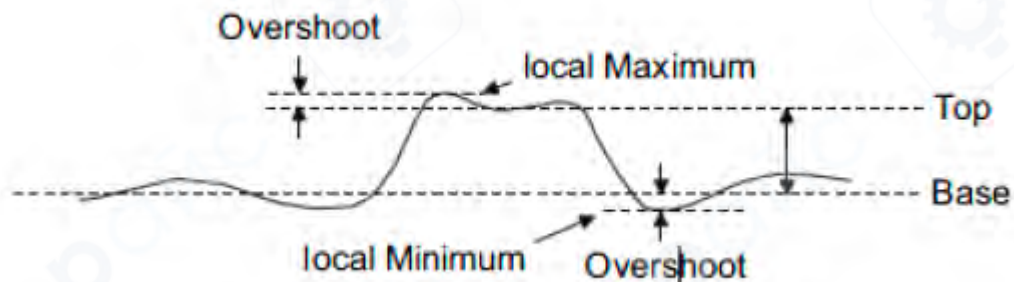
8.3.1 Вертикальные измерения

Вертикальные измерения включают 19 параметров:



- **Max (Максимум):** Наибольшее значение во входном сигнале.

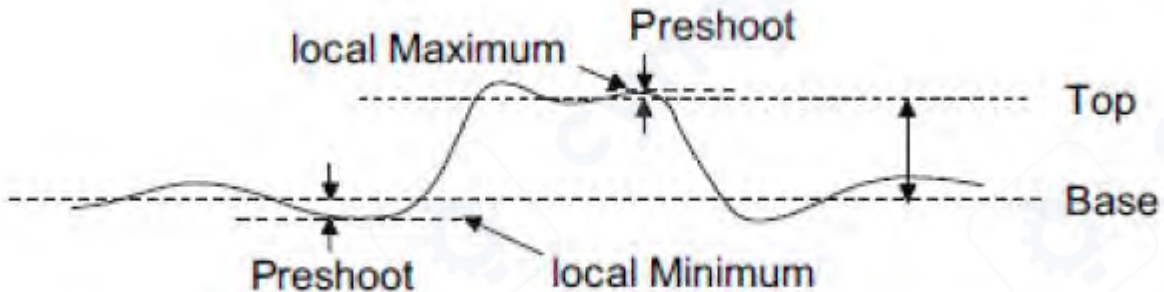
- **Min (Минимум):** Наименьшее значение во входном сигнале.
- **Pk-Pk (Размах):** Разница между максимальным и минимальным значениями данных.
- **Top (Верх):** Значение наиболее вероятного верхнего состояния в бимодальном сигнале.
- **Base (Основание):** Значение наиболее вероятного нижнего состояния в бимодальном сигнале.
- **Amplitude (Амплитуда):** Разница между верхним и нижним значениями в бимодальном сигнале. Если сигнал не бимодальный, это разница между максимумом и минимумом.
- **Mean (Среднее):** Среднее значение данных.
- **Cycle Mean (Среднее за цикл):** Среднее значение данных в первом цикле.
- **Stdev (Стандартное отклонение):** Стандартное отклонение данных.
- **Cycle Stdev (Стандартное отклонение за цикл):** Стандартное отклонение данных в первом цикле.
- **RMS (Среднеквадратичное значение):** Среднеквадратичное значение данных.
- **Cycle RMS (Среднеквадратичное значение за цикл):** Среднеквадратичное значение данных в первом цикле.
- **Median (Медиана):** Значение, при котором 50% измерений находятся выше, а 50% — ниже.
- **Cycle Median (Медиана за цикл):** Медиана первого цикла.
- **Overshoot (FOV) (Выброс после спада):** Выброс после спадающего фронта; рассчитывается как $100\% \times (\text{основание} - \text{минимум}) / \text{амплитуда}$.
- **Overshoot (ROV) (Выброс после нарастания):** Выброс после нарастающего фронта; рассчитывается как $100\% \times (\text{максимум} - \text{верх}) / \text{амплитуда}$.



$$\text{Rising Edge Overshoot} = \frac{\text{Maximum} - \text{Top}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$$

$$\text{Falling Edge Overshoot} = \frac{\text{Minimum} - \text{Base}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$$

- **Preshoot (FPRE) (Выброс перед спадом):** Выброс перед спадающим фронтом. Рассчитывается как $100\% * (\text{максимум} - \text{верх}) / \text{амплитуда}$.
- **Preshoot (RPRE) (Выброс перед нарастанием):** Выброс перед нарастающим фронтом. Рассчитывается как $100\% * (\text{основание} - \text{минимум}) / \text{амплитуда}$.



$$\text{Falling Edge Preshoot} = \frac{\text{Maximum} - \text{Top}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$$

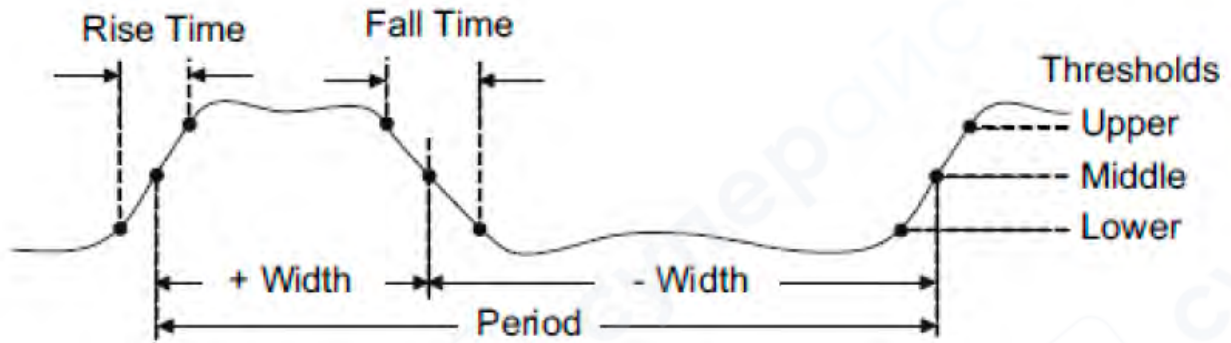
$$\text{Rising Edge Preshoot} = \frac{\text{Minimum} - \text{Base}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$$

- **L@T (Уровень в момент триггера):** Уровень, измеренный в момент срабатывания триггера.

18.3.2 Горизонтальные измерения

Горизонтальные измерения включают 17 параметров:





- **Period (Период):** Время между средними пороговыми точками двух последовательных фронтов одинаковой полярности.
- **Freq (Частота):** Обратная величина периода.
- **Time@max (Время максимума):** Время достижения максимального значения.
- **Time@min (Время минимума):** Время достижения минимального значения.
- **+Width (Длительность положительного импульса):** Разница во времени между средним порогом нарастающего фронта и средним порогом следующего спадающего фронта импульса.
- **-Width (Длительность отрицательного импульса):** Разница во времени между средним порогом спадающего фронта и средним порогом следующего нарастающего фронта импульса.
- **+Duty (Коэффициент заполнения положительного импульса):** Отношение длительности положительного импульса к периоду.
- **-Duty (Коэффициент заполнения отрицательного импульса):** Отношение длительности отрицательного импульса к периоду.
- **+BWidth (Длительность положительного импульса по середине):** Время от первого нарастающего фронта до последнего спадающего фронта на среднем пороге.
- **-BWidth (Длительность отрицательного импульса по середине):** Время от первого спадающего фронта до последнего нарастающего фронта на среднем пороге.
- **Delay (Задержка):** Время от триггера до первого перехода на среднем пороге.
- **T@M (Время до каждого нарастающего фронта):** Время от триггера до каждого нарастающего фронта на среднем пороге.
- **Rise Time (Время нарастания):** Длительность нарастающего фронта от нижнего порога до верхнего порога.
- **Fall Time (Время спада):** Длительность спадающего фронта от верхнего порога до нижнего порога.
- **10-90%Rise (Время нарастания 10-90%):** Длительность нарастающего фронта от 10% до 90%.
- **90-10%Fall (Время спада 90-10%):** Длительность спадающего фронта от 90% до 10%.
- **CCJ (Разница между двумя последовательными периодами):** Разница между двумя последовательными периодами.