ПОРТАТИВНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ СЕРИЙ DSO-1000E/DSO-8000E

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

8072E/8102E/8152E/8202E
1072E/1102E/1152E/1202E
(версия 1.0)

(C)2016 ООО «Линдар Нова». (www.lindar.ru)
Использование данного руководство разрешено только при устройств релизованных через ООО «Линдар Нова». Перепечатка, тиражирование, распространение, внесение изменений без письменного разрешения запрещены.

http://www.hantek.ru

Содержание

Содержание ..... **i**

Декларация об авторском праве ..... **iii**

Глава 1 Техника безопасности **1**

1.1 Общие правила техники безопасности 1
1.2 Термины и символы безопасности 1
1.3 Обозначения на изделии 2
1.4 Символы на изделии 2
1.5 Утилизация изделия 2

Глава 2 Обзор **3**

2.1 Краткое описание серии DSO8000E 3
2.2 Система помощи 3

Глава 3 Начало работы **4**

3.1 Монтаж 4
3.2 Функциональная проверка 4
3.2.1 Включение осциллографа 4
3.2.2 Подключение осциллографа 4
3.2.3 Наблюдение за сигналом 5
3.3 Проверка щупов 5
3.3.1 Техника безопасности 5
3.3.2 Использование мастера проверки щупов 6
3.4 Ручная компенсация щупов 6
3.5 Настройки коэффициента деления 7
3.6 Самокалибровка 7

Глава 4 Описание основных особенностей **8**

4.1 Настройка осциллографа 8
4.2 Синхронизация 8
4.3 Получение данных 9
4.4 Масштабирование и позиционирование сигнала 10
4.5 Измерение сигнала 11

Глава 5 Базовые принципы работы .....

5.1 Область отображения 13
5.1.1 Формат XY 15
5.2 Канал горизонтального отклонения
5.2.1 Дисплей режима сканирования (режим Roll) 18
5.3 Канал вертикального отклонения 18
5.3.1 Математическое БПФ 20
5.4 Средства управления триггера 25
5.5 Кнопки меню и опций 31

5.5.1 SAVE/RECALL 31

5.5.2 MEASURE 32
5.5.3 UTILITY 34
5.5.4 DISPLAY 35
5.5.5 ACQUIRE 36
5.5.6 CURSOR 37
5.6 Кнопки быстрого действия 38
5.6.1 AUTOSET 38
5.7 Сигнальные коннекторы 40

Глава 6 Примеры использования 41

6.1 Пример 1: Простые измерения 41
6.2 Пример 2: Измерения с помощью курсора 43
6.3 Пример 3: Анализ входных сигналов для устранения случайных помех 46
6.4 Пример 4: Захват одиночного сигнала 47
6.5 Пример 5: Использование режима X-Y 48
6.6 Пример 6: Запуск триггера по длительности импульса 49
6.7 Пример 7: Запуск триггера по видеосигналу 50
6.8 Пример 8: Использование триггера по наклону для захвата конкретного сигнала наклона 52
6.9 Пример 9: Использование дополнительного триггера для измерения сигнала с длинным импульсом 53
6.10 Пример 10: Использование математических функций для анализа сигналов 54
6.11 Пример 11: Измерение задержки распространения данных 55
6.12 Пример 12: Контроль подсветки 56
6.13 Пример 13: Автоматическое отключение 57

Глава 7 Мультиметр 58

Глава 8 Регистратор 67

8.1 Тренд мультиметра 68
8.2 Тренд осциллографа 69
8.3 Регистратор сигнала 70

Глава 9 Генератор СПФ 73

Глава 10 Устранение неисправностей 76

10.1 Устранение сбоев 76

Глава 11 Технические характеристики 77

11.1 Технические характеристики 77
11.2 Принадлежности 83

Глава 12 Общие правила ухода и чистки 84

12.1 Общий уход 84
12.2 Чистка 84

Глава 13 Услуги и поддержка 85

Приложение A Опасные или ядовитые вещества или элементы 86

Декларация об авторском праве

Все права защищены; настоящий документ или его часть запрещается воспроизводить или передавать в любой форме и любым способом, электронном и механическим, без предварительного письменного согласия компании Qingdao Hantek Electronic Co., Ltd (в дальнейшем именуемой Hantek).

Компания Hantek оставляет за собой право на изменение настоящего документа без предварительного уведомления. Чтобы получить актуальную версию документа перед совершением заказа, свяжитесь с компанией Hantek.

Hantek приложила все усилия, чтобы обеспечить точность этого документа, однако отсутствие ошибок не гарантируется. Кроме того, Hantek не берет на себя ответственность за получение разрешений по патентам третьих лиц, авторским правам или изделиям, связанным с использованием настоящего документа.

Глава 1 Техника безопасности

1.1 Техника безопасности

Следует внимательно изучить данные меры предосторожности, чтобы избежать травм персонала и повреждений прибора или смежного оборудования. Чтобы избежать возможных угроз, следует использовать настоящий продукт по предназначению.

Только квалифицированные специалисты допускаются к процедурам техобслуживания.

Следует избегать возгорания и травм.

Правильное подключение и отключение. Подключите щуп к осциллографу перед его подключением к измерительным цепям; отключите щуп от осциллографа после его отключения от измерительных цепей.

Правильное подключение щупа. Провод заземления щупа имеет нулевой потенциал. Запрещается подключать провод заземления к источнику питания высокого напряжения.

Соблюдайте все ограничения на сигналы, подаваемые на входы. Во избежание возгорания или опасности поражения током проверьте все предельно допустимые величины и этикетку на приборе. Перед подключением прибора тщательно изучите информацию о предельно допустимых величинах, имеющуюся в руководстве по эксплуатации.

Работа со снятыми крышками запрещена. Запрещается эксплуатировать прибор, если корпус или панель сняты.

Не оставляйте внутренние цепи открытыми. Не прикасайтесь к элементам, оказавшимися открытыми, когда они находятся под нагрузкой.

Запрещается работа прибора при подозрении на наличие неисправностей. Если вы подозреваете наличие повреждений изделия, то квалифицированный обслуживающий персонал должен проверить его.

Хорошая вентиляция.

Не эксплуатируйте прибор в местах с повышенной влажностью. Не эксплуатируйте прибор во взрывоопасных условиях. Поддерживайте поверхности изделия сухими и чистыми.

1.2 Термины и символы безопасности

В настоящем руководстве используются следующие символы:

⚠ **ВНИМАНИЕ.** Указывает на условия или действия, которые могут стать причиной травмы или смерти.

⚠ **ОСТОРОЖНО.** Указывают на условия или действия, которые могут стать причиной повреждения изделия или другого имущества.

1.3 Обозначения на изделии

Следующие символы используются на приборе:

ОПАСНО указывает на опасность получения травмы, которая имеется на момент прочтения предупреждения.

ВНИМАНИЕ указывает на опасность получения травмы, которая непосредственно отсутствует на момент прочтения предупреждения.

ОСТОРОЖНО указывает на возможную угрозу для прибора или иного имущества.

1.4 Символы на изделии

Следующие символы используются на приборе:

1.5 Утилизация изделия

Утилизация прибора

Для создания данного прибора нам требуется извлекать и использовать природные ресурсы. В случае неправильной утилизации прибор некоторые вещества, которые находятся внутри, могут причинить вред окружающей среде или человеку. Чтобы избежать их выброса наружу и снизить потребление природных ресурсов, мы рекомендуем вам вернуть этот прибор на завод для правильной утилизации большинства материалов, из которых он состоит.

Глава 2 Обзор

2.1 Краткое описание серии DSO8000E

Модель	Канал	Полоса	Частота	Ж/К-
DSO8072E	2	70 МГц	1 ГС/с	5.6 TFT
DSO8102E	2	100 МГц	1 ГС/с	5.6 TFT
DSO8152E	2	150 МГц	1 ГС/с	5.6 TFT
DSO8202E	2	200 МГц	1 ГС/с	5.6 TFT

Таблица 2-1 Перечень моделей серии DSO8000E

Осциллографы серии DSO8000E работают в полосе пропускания от 70 до 200 МГц и обеспечивают частоту дискретизации (эквивалентную и в реальном времени) до 1 ГСа/с и 25 ГСа/с, соответственно. Кроме того, они имеют максимальную глубину памяти 2M для улучшенного наблюдения за сигналом и цветной TFT-дисплей с диагональю 5,6 дюйма, а также интерфейсы и меню в стиле WINDOWS для упрощения работы.

Помимо этого, подробная информация в меню и удобные кнопки позволяют вам получать сведения во время измерения; многофункциональные и мощные кнопки быстрого действия позволяют сэкономить много времени во время работы; функция Autoset позволяет автоматически определить сигналы sine и квадратные сигналы; мастер настройки щупов позволит отрегулировать компенсацию щупа и задать дополнительный коэффициент деления щупа. При помощи этих методов, которые предоставляет осциллограф (чувствительность к контексту; гиперссылки и указатель), вы можете быстро выполнять любые операции на приборе для улучшения эффективности вашего производственного процесса.

2.2 Система помощи

Осциллограф имеет систему помощи с темами, которые описывают все особенности. Вы можете использовать систему помощи для отображения информации разного рода:

- Общие сведения об использовании осциллографа, к примеру использование системы меню.
- Информация об особых меню и средствах управления, к примеру, контроль вертикального положения.
- Советы по сбоям, которые могут вам встретиться при использовании осциллографа, к примеру, сокращение помех.

Чтобы открыть файл помощи, удерживайте кнопку Function Menu (включая “SAVE/RECALL”, “MEAS”, “UTILITY”, “CURSOR”, “CH1”, “CH2”, “MATH”, “HORI” и “TRIG”) в течение 3 секунд.

Глава 3 Начало работы

3.1 Монтаж

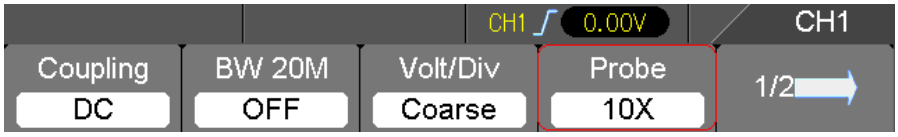
Для поддержания правильной вентиляции осциллографа во время работы следует оставить зазор не менее 5 см сверху и с двух сторон прибора.

3.2 Функциональная проверка

Выполните указанные ниже действия, чтобы произвести быструю функциональную проверку осциллографа.

3.2.1 Включение осциллографа

Нажмите кнопку ON/OFF. Настройки коэффициента деления щупа по умолчанию - 10X.



Параметр щупа по умолчанию

3.2.2 Подключение осциллографа

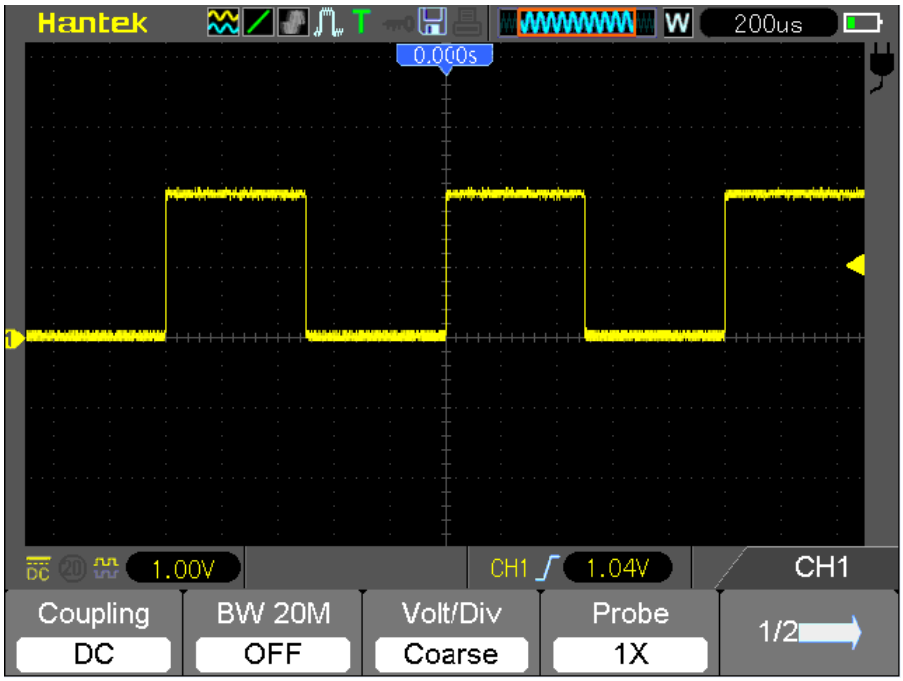
Переведите переключатель на щупе на значение 1X и подключите щуп к каналу 1 на осциллографе. Сначала выровняйте отверстие в коннекторе щупа с выступом на BNC-коннекторе канала 1 и протолкните его, чтобы подключить; затем поверните направо, чтобы зафиксировать соединение; после этого подключите наконечник щупа и зажим заземления к разъемам PROBE COMP. Компенсация щупа COMP: ~2V@1KHz.

Канал 1 Канал 2

PROBE COMP

3.2.3 Наблюдение за сигналом

Нажмите кнопку AUTO и через несколько секунд на дисплее вы увидите квадратный сигнал с межпиковым напряжением 2В при 1 кГц. Нажмите кнопку CH1 MENU и снимите канал 1. Нажмите кнопку CH2 MENU и повторите п. 2 и 3 для канала 2.



3.3 Проверка щупов

3.3.1 Техника безопасности

При использовании щупа пальцы следует держать руки за ограждением на корпусе щупа, чтобы избежать удара электротоком. Запрещается касаться металлических деталей на головке щупа, если он подключен к источнику напряжения. Перед началом измерения подключите щуп к осциллографу, а зажим заземления - к заземлению.

3.3.2 Использование мастера проверки щупов

При каждом подключении щупа к входному каналу следует использовать мастер проверки щупов, чтобы проверить правильность работы щупа. Для этого имеется два способа:

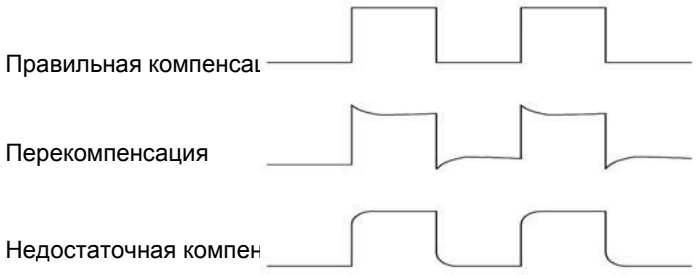
1） Использование вертикального меню (к примеру, нажмите кнопку CH1 MENU), чтобы настроить коэффициент деления щупа.

2） Нажмите кнопку UTILITY и перейдите к странице 3/5, затем нажмите кнопку Probe CK, чтобы использовать мастер проверки щупа и настройки дополнительный коэффициент деления щупа при помощи подсказок меню.

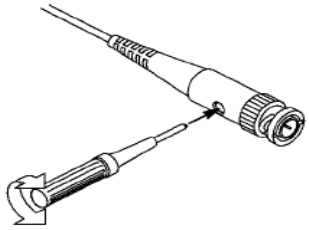
3.4 Ручная компенсация щупов

При первом подключении щупа и входного канала следует вручную выполнить эту регулировку, чтобы совместить щуп и входной канал. Щупы без компенсации и неправильно компенсированные щупы могут стать причиной ошибок или сбоев измерения. Для настройки компенсации щупа выполните следующие действия.

1. Задайте коэффициент деления щупа 10X в меню канала. Переведите переключатель на щупе на значение 10X и подключите щуп к каналу 1 на осциллографе. Если используется насадка-крючок на щупе, убедитесь, что она надежно вставлена в щуп. Закрепите наконечник щупа в разъеме PROBE COMP ~2V@1KHz, а зажим заземления - на разъеме заземления PROBE COMP. Отобразите канал и нажмите кнопку AUTO.
2. Проверьте форму отображаемого сигнала.



3. При необходимости используйте неметаллическую отвертку, чтобы отрегулировать переменную емкость щупа, чтобы форма сигнала была такой же, как указано на рисунке. При необходимости повторите этот пункт. На следующем рисунке изображен способ регулировки.



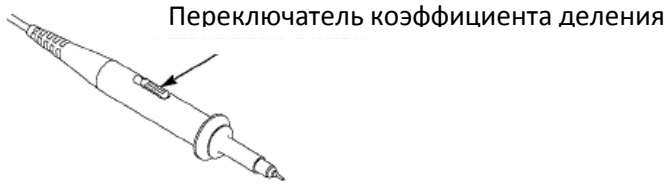
3.5 Настройки коэффициента деления щупа

Щупы имеют разные коэффициенты деления, которые влияют на вертикальное масштабирование сигнала. Функция проверки щупов используется для проверки того, соответствуют ли настройки коэффициента деления действительному коэффициенту щупа.

В качестве альтернативы проверки щупов вы можете нажать кнопку вертикального меню (к примеру, кнопку CH 1 MENU) и выбрать опцию, которая соответствует коэффициенту вашего щупа.

Убедитесь, что переключатель деления на щупе соответствует выбранной опции в осциллографе. Настройки переключателя - 1X и 10X.

Если переключатель деления задан на 1X, то щуп ограничивает полосу пропускания осциллографа до 6 МГц. Чтобы использовать полную полосу пропускания осциллографа, задайте переключатель на 10X.



3.6 Самокалибровка

Самокалибровка позволяет оптимизировать путь прохождения сигнала осциллографа для достижения максимальной точности измерения. Вы можете выполнить данную процедуру в любое время, однако ее следует выполнять каждый раз при изменение окружающей температуры на значение, превышающее 5 градусов Цельсия. Для более точной калибровки включите осциллограф и подождите 20 минут для его достаточного прогрева.

Для компенсации пути прохождения сигнала отсоедините щупы или кабели от входных разъемов передней панели. Затем нажмите кнопку **UTILITY**, выберите опцию **Self Cal** и выполните инструкции на экране.

.

Глава 4 Описание основных особенностей

В этой лаве содержится общая информация, которую требуется знать перед использованием осциллографа. Она включает:

1. Настройка осциллографа

2. Триггер

3. Получение данных

4. Масштабирование и позиционирование сигнала

5. Измерение сигнала

4.1 Настройка осциллографа

Во время работы осциллографа вы можете использовать следующую функцию: Autoset.

Autoset: Эта функция может использоваться для регулировки горизонтального и вертикального масштабирования осциллографа и настройки входа, типа, положения, наклона, уровня и режима щупа и т.д. для стабильного отображения сигнала.

4.2 Синхронизация

Синхронизация (триггер) обозначает тот момент, когда осциллограф запускается для получения данных и отображения сигнала. Если триггер настроен правильно, он может преобразовывать нестабильные изображения или пустой экран в отчетливый сигнал. Ниже приводятся базовые сведения о триггере.

Источник триггера: Триггер может иметь несколько источников. Самым распространенным является входной канал (CH1 и CH2). Независимо от того, отображается ли входной сигнал, он может запускать стандартные операции.

Тип триггера: Осциллограф имеет шесть типов триггеров: фронт, видео, ширина импульса, наклон, дополнительное время и альтернативный

- **Фронт** - использует аналоговые или цифровые испытательные цепи для синхронизации. Это происходит, когда источник входного триггера пересекает заданный уровень в заданном направлении.
- **Видео-триггер** выполняет полевую или линейную синхронизацию через стандартные видеосигналы.
- **Триггер по длительности импульса** может запускать нормальные и нестандартные импульсы, которые соответствуют условиям триггера.
- **Наклон** использует время падения и нарастания на фронте сигнала для синхронизации.
- **Триггер дополнительного времени** имеет место после того, как фронт сигнала достигает заданного времени.
- **Альтернативный триггер,** являющийся функцией аналоговых осциллографов, выдает стабильное отображение сигналов с

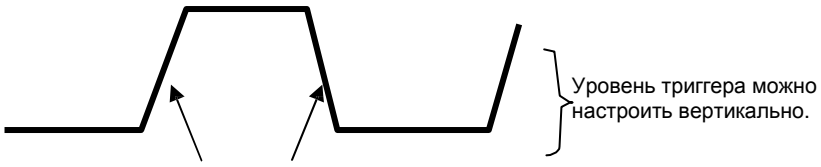
двумя разными частотами. Главным образом, он использует заданную частоту для переключения между двумя аналоговыми каналами CH1 и CH2, чтобы каналы создавали сигналы триггера через цепь триггера.

Режим триггера: Вы можете выбрать ручной или автоматический режим, чтобы определить способ приема данных осциллографом, когда он не обнаруживает условие запуска. В автоматическом режиме прием осуществляется в отсутствии действующего триггера. Он позволяет создать сигналы без триггера с разверткой по времени 80 мс/дел. или менее. В нормальном режиме отображаемые сигналы обновляются, только когда осциллограф обнаруживает действительное условие запуска. Перед таким обновлением осциллограф все еще отображает старые сигналы. Этот режим следует использовать, только если вы хотите просмотреть эффективно синхронизированные сигналы. В этом режиме осциллограф отображает сигналы только после первого триггера. Для выполнения одиночного цикла приема нажмите кнопку SINGLE SEQ.

Вход триггера: Вход триггера определяет, какая часть сигнала будет подана в цепь триггера. Это может помочь в получении стабильного отображения сигнала. Для запуска входа триггера нажмите кнопку TRIG MENU, выберите триггера Edge или Edge, затем выберите пункт Coupling.

Положение триггера: Контроль горизонтального положения задает время между положением триггера и центром экрана.

Наклон и уровень: Средства контроля наклона и уровня (Slope и Level) помогают определить триггер. Опция Slope определяет, где находится точка триггера - на нарастающем или спадающем фронте сигнала. Для контроля наклона триггера нажмите кнопку TRIG MENU, выберите триггер Edge (фронт) и используйте кнопку Slope, чтобы выбрать нарастающий или спадающий фронт. Кнопка LEVEL контролирует положение на фронте, в котором находится точка триггера.



Нарастающий фронт Ниспадающий фронт

Наклон триггера может быть нарастающим или спадающим.

4.3 Получение данных

При получении аналогового сигнала осциллограф преобразует его в цифровой. Имеется два способа приема: прием в реальном времени и эквивалентный прием. Прием в реальном времени имеет три режима: Normal, Peak Detect и Average (нормальный, обнаружение пиков и средний). На скорость приема данных влияет настройка развертки по времени.

Normal: В данном режиме получения осциллограф принимает сигнал через одинаковые временные интервалы для построения осциллограммы. Этот режим позволяет точно отобразить сигналы. Однако при помощи него нельзя получить быстрые изменения аналогового сигнала, которые могут иметь место между двумя приемами, что может привести к помехам и пропусканию узких импульсов. В таких случаях следует использовать режим Peak Detect для приема данных.

Peak Detect: В этом режиме приема осциллограф принимает максимальные и минимальные значения входного сигнала

на каждом интервале приема и использует эти значения для отображения сигнала. Таким образом, осциллограф может принимать и отображать эти узкие импульсы, которые пропускаются в режиме Normal. Однако в этом режиме имеются более высокие помехи.

Average: В данном режиме получения осциллограф принимает сигналы, усредняет их и отображает в виде осциллограммы. Этот режим может использоваться для снижения уровня случайного шума.

Эквивалентный прием: Этот тип приема может использоваться для периодических сигналов. В случае очень низкой скорости приема данных при использовании приема в реальном времени осциллограф использует фиксированную скорость для приема данных с постоянной небольшой задержкой после каждого приема кадра данных. После повторения такого приема в течение N раз осциллограф выстраивает полученные N кадров по времени, чтобы составить новый кадр данных. Затем можно восстановить сигнал. Количество раз N связано со скоростью эквивалентного приема.

Развертка по времени: Осциллограф оцифровывает сигналы путем получения значения входного сигнала в дискретных точках. Развертка по времени позволяет контролировать частоту оцифровки сигналов. Используйте кнопки TIME/DIV, чтобы отрегулировать развертку по времени на горизонтальной шкале, которая соответствует вашим целям.

4.4 Масштабирование и позиционирование сигнала

Отображение сигналов на экране можно изменить путем регулировки их масштаба и положения. При изменении масштаба изображение сигнала увеличивается или уменьшается. При изменении положения сигнал двигается вверх, вниз, влево или вправо.

Индикатор канала (расположенный слева от сетки) указывает каждый сигнал на экране. Индикатор указывает исходный уровень расположения сигнала.

Вертикальная шкала и положение: Вертикальное положение сигнала можно изменить, перемещая его вверх и вниз по экрану. Для сравнения данных вы можете выстроить сигналы друг над другом. При нажатии кнопки VOLTS для изменения вертикальной шкалы сигнала отображение сигнала сжимается или расширяется вертикально до исходного уровня.

Горизонтальная шкала и положение: Данные до синхронизации

Вы можете отрегулировать настройку HORIZONTAL POSITION, чтобы просматривать данные по сигналу до синхронизации или после нее. При изменении горизонтального положения сигнала вы меняете время между положением триггера и центром экрана.

К примеру, если вы хотите обнаружить причину помехи в испытательной цепи, то вам следует запустить триггер во время помехи и выставить достаточно длинный период перед синхронизацией, чтобы получить данные до помехи. Затем можно анализировать данные до синхронизации и выявить возможную причину. Вы можете изменить горизонтальное масштабирование сигналов при помощи кнопки TIME/DIV. К примеру, вы можете просмотреть только один цикл сигнала, чтобы измерить выброс на нарастающем фронте. Осциллограф показывает горизонтальную шкалу в виде времени на деление в данных о шкале. Так как для всех активных сигналов используется одна и та же развертка по времени, то осциллограф отображает только одно значение для всех активных каналов.

4.5 Измерение сигнала

Осциллограф отображает графики напряжения и времени и может помочь в измерении отображаемого сигнала. Имеется несколько способов измерения: при помощи сетки, курсоров или автоматического измерения.

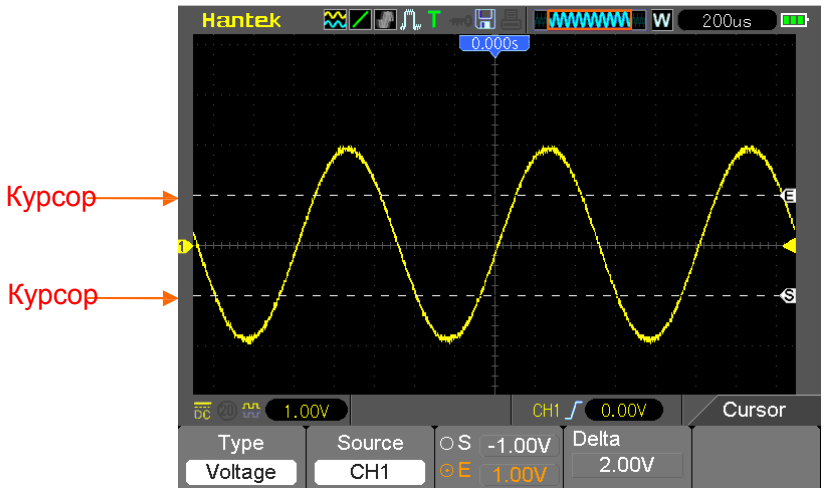
Сетка: Этот метод позволяет совершить быструю визуальную оценку и выполнить простое измерение при помощи делений сетки и коэффициента масштабирования.

К примеру, вы можете выполнить простые измерения, посчитав крупные и мелкие деления сетки и умножив их на коэффициент масштабирования. Если между минимальным и максимальным значением сигнала найдено 6 крупных вертикальных делений сетки и имеется коэффициент масштабирования 50 мВ/деление, то можно легко вычислить межпиковое напряжение:

6 делений x 50 мВ/деление = 300 мВ.

Cursor (Курсор): Этот метод позволяет вам выполнять измерения путем перемещения курсора. Курсоры всегда появляются в паре, и отображаемые результаты - это всего лишь измеренные значения. Имеется два вида курсоров: амплитудный курсор и курсор времени. Амплитудный курсор появляется в виде горизонтальной прерывистой линии для измерения вертикальных параметров. Курсор времени появляется в виде вертикальной прерывистой линии для измерения горизонтальных параметров.

При использовании курсоров убедитесь, что источник задан на сигнал, который вы можете измерить на экране. Для использования курсоров нажмите кнопку CURSOR.



Автоматическое измерение: В этом режиме осциллограф выполняет все измерения автоматически. Так как в измерении используются точки сигнала, то оно является более точным, чем измерения при помощи сетки или курсоров. Автоматические измерения показывают результаты измерения при помощи показаний, которые периодически обновляются на новые данные, полученные от осциллографа.

Глава 5 Базовые принципы работы

Передняя панель осциллографа разделена на несколько функциональных областей. В этой главе мы дадим краткий обзор всех кнопок управления на передней панели, а также информации, отображаемой на экране, и проведения испытаний. На следующем рисунке изображена передняя панель цифрового осциллографа серии DSO8000E.

Передняя панель серии DSO8000E

Описание

1. Ж/К-дисплей
2. F1~F5: Задать или переключить опции меню
3. Включить подсветку.
4. MEAS: Показать меню измерений.

5. AUTORANGE:
6. MENU OFF: Включить/отключить меню
7. MENU: Включить/отключить меню
8. AUTO: Используется для автоматической настройки в режиме работы осциллографа
9. RUN/STOP: кнопка для запуска и остановки работы.
10. Кнопки направления
11. TRIG: Показать меню триггера
12. LEVEL: Отрегулировать уровень триггера
13. TIME/DIV: Увеличить или уменьшить развертку по времени
14. POSITION: Отрегулировать положение точки запуска на горизонтальной шкале.
15. HORI: Показать горизонтальное меню
16. VERTICAL: Отрегулировать вертикальное положение сигнала
17. VOLTS: Увеличить или уменьшить напряжение/дел.
18. Кнопка питания.
19. REF: Показать меню REF
20. MATH: Показать меню REF или REF
21. CH2: Показать меню CH2
22. CH1: Показать меню CH1
23. UTILITY: Показать меню Utility
24. SAVE RECALL: Показать меню SAVE или RECALL
25. RECORDER:
26. SCOPE/DMM: Переключить интерфейсы функций DMM, Scope или Waveform Generator
27. CURSOR: Показать меню Cursor

5.1 Область отображения

1. Логотип Hantek
2. Формат отображения:

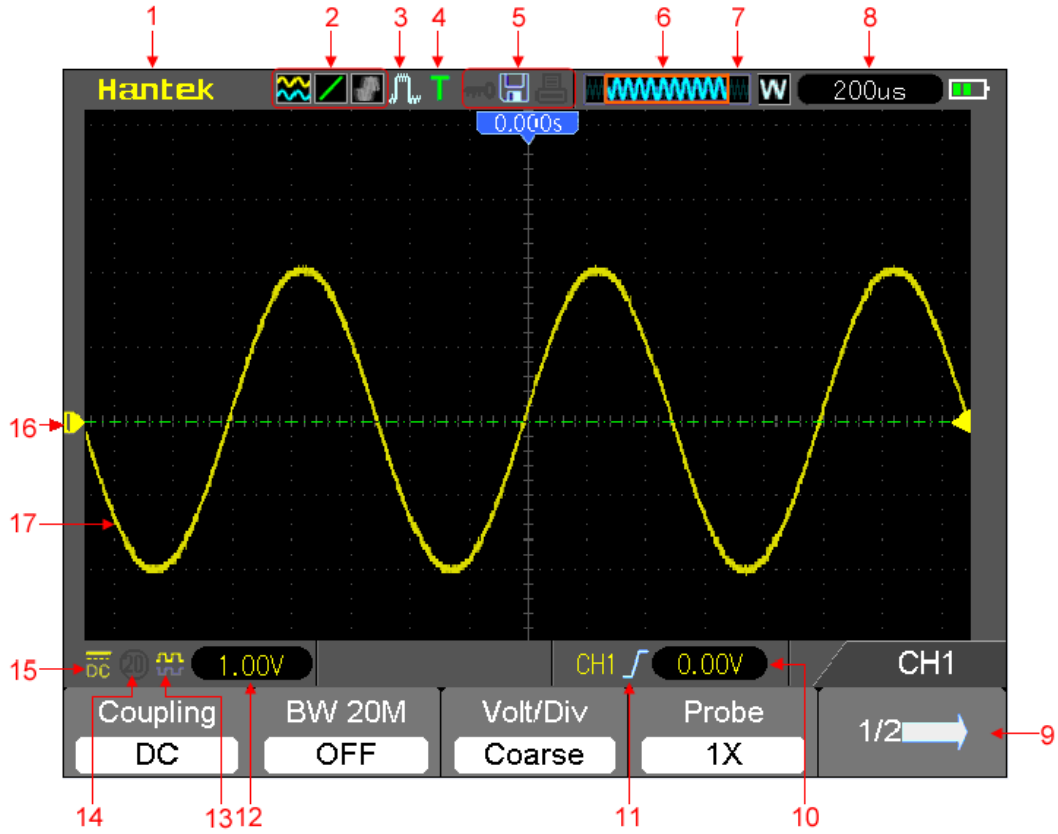
: XY

: YT

: Точки

: Векторы

: Серый цвет указывает на автоматическую устойчивость; зеленый обозначает, что отображение устойчивости включено. Если иконка имеет зеленый цвет, то время отображения устойчивости будет отображаться за ней.



3. Режим получения: Normal, Peak Detect и Average (нормальный, обнаружение пиков и средний)
4. Статус триггера:

a Осциллограф принимает данные перед триггером.

R Все данные получены, осциллограф готов принять триггер.

T Осциллограф обнаружил условие запуска и принимает данные.

A Осциллограф находится в автоматическом режим и принимает сигналы без триггеров.

S Осциллограф постоянно принимает и отображает данные сигналов в режиме сканирования.

- Осциллограф прекратил получение данных сигнала.

S Осциллограф закончил цикл одиночного приема.

5. Иконка инструмента:

: Если загорается эта иконка, это значит, что клавиатура осциллографа заблокирована главным компьютером через контроль USB.

: Если эта иконка загорается, это значит, что подключен USB диск.

: Иконка загорается, только если ведомый интерфейс USB подключен к компьютеру.

6. Главное окно развертки по времени
7. Отображение положения окна в памяти данных и длины данных

8. Развертка окна по времени
9. Рабочее меню показывает разную информацию для разных функциональных кнопок.
10. Уровень триггера
11. Тип триггера:

: Триггер на нарастающем фронте.

: Триггер на спадающем фронте.

: Триггер по видеосигналу с линейной синхронизацией

: Триггер по видеосигналу с полевой синхронизацией

: Триггер по длительности импульса, положительная полярность.

: Триггер по длительности импульса, отрицательная полярность.

12. Диапазон уровня.
13. Иконка указывает на то, инвертирован ли сигнал.
14. Предел полосы пропускания 20M. Если эта иконка загорается, это значит, что включен предел полосы пропускания, в противном случае он отключен.
15. Иконка указывает на вход канала.
16. Маркер канала
17. Окно отображает сигнал.

5.1.1 Формат XY

Формат XY используется для анализа фазовых разниц, которые представлены фигурами Лиссажу. Формат помещает напряжение на CH1 и напряжение на CH2 на графике, где CH1 - это горизонтальная ось, а CH2 - это вертикальная ось. Осциллограф использует режим приема Normal без триггера и отображает данные в виде точек. Частота дискретизации фиксирована на 1 МС/с.

Осциллограф может получать сигналы в формате YT с любой частотой дискретизации. Вы можете просматривать тот же сигнал в формате XY. Для выполнения этой операции следует остановить прием и изменить формат дисплея на XY.

В следующей таблице показана работа средств управления в формате XY.

Средства управления	Используется или нет в формате XY
Средства управления CH1 VOLTS и VERTICAL POSITION	Настройка горизонтального масштабирования и положения
Средства управления CH2 VOLTS и VERTICAL POSITION	Постоянная настройка вертикального масштабирования и положения
Reference или Math	Не используется
Курсоры	Не используется
Autoset (сброс формата отображения до YT)	Не используется
Средства управления разверткой по времени	Не используется
Средства управления триггера	Не используется

5.2 Горизонтальные средства управления

Горизонтальные средства управления используются для измерения горизонтального масштабирования и положения сигналов. Показания горизонтального положения содержат время, представленное центром экрана при помощи времени триггера, равного нулю. При изменении горизонтального масштабирования сигнал расширяется или сжимается к центру экрана. Показания справа вверху экрана показывают текущее горизонтальное положение в секунду. M обозначает "главную развертку по времени", а W - "развертку по времени окна". Также осциллограф имеет стрелку наверху сетки для указания горизонтального положения.

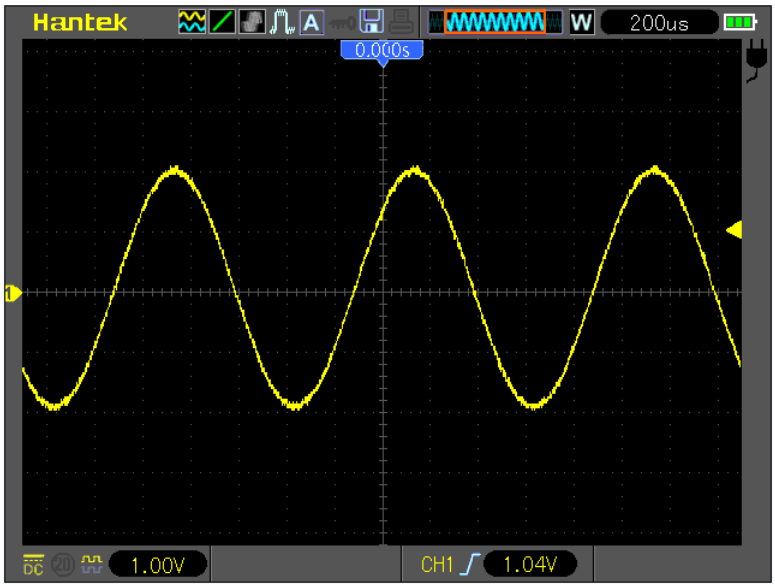
1. ПОЛОСА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ: Используется для управления положением триггера в центре экрана.

2. Каждый пункт в меню **HORI** описан ниже.

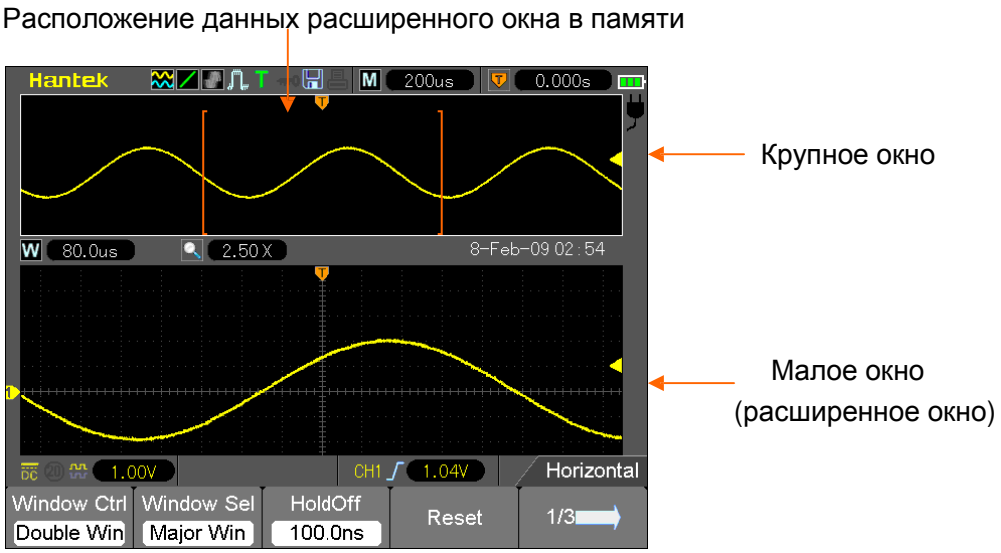
Опции	Настройки	Комментарии
Window Ctrl	Double Win Single Win	Задать режим окна Current для одного или двух окон
Window Sel	Major Win Minor Win	Выбор крупного или малого окна в режиме двух окон. После выбор окно подсвечивается. Нажмите на эту кнопку в режиме одного кона, чтобы войти в режим двух окон.
HoldOff		Выберите это меню и нажмите стрелки вверх и вниз, чтобы отрегулировать время удержания триггера в пределах 100 нс - 10 с.
Reset		Восстановить горизонтальное положение триггера в центре экрана.
Pre Mark		Эта функция используется только в режиме двух окон. Она ставит отметки в местах регистрации сигнала, которые интересны пользователям и ищет эти отметки при помощи стрелок вправо и влево. Затем она располагает окно над отметкой для подробного изучения.
Next Mark		Эта функция используется только в режиме двух окон. Она ставит отметки в местах регистрации сигнала, которые интересны пользователям и ищет эти отметки при помощи стрелок вправо и влево. Затем она располагает окно над отметкой для подробного изучения.
Set/Clear		Поставить или удалить текущую отметку.

Play/Stop	Эта функция используется в режиме двух окон. Нажмите на кнопку меню, чтобы автоматически переместить ее слева направо с заданной скоростью. В расширенном окне будут отображаться соответствующие сигнала до остановки при достижении правого края главного окна сканирования.

Режим одного окна



Режим двух окон (полный экран)



3.TIME/DIV: Используется для изменения горизонтальной шкалы времени для увеличения или уменьшения сигнала по горизонтали. Если прием сигналов остановлен (при помощи кнопки RUN/STOP), то средство управления TIME/DIV расширит или сократит сигнал. В режиме двух окон нажмите кнопку F1, чтобы выбрать крупное или малое окно. При выборе крупного окна кнопка F1 имеет те же функции, что и в режиме одного окна. При выборе малого окна нажмите кнопку TIME/DIV, чтобы масштабировать сигнал, чье увеличение достигает 1000.

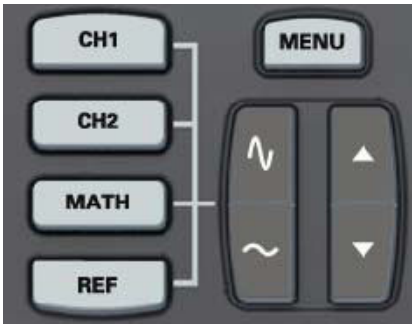
5.2.1 Дисплей режима сканирования (режим Roll)

Если TIME/DIV задано на 80 мс/дел. или меньше, и включен автоматический режим триггера, осциллограф работает в режиме приема сканирования. В этом режиме отображение сигнала обновляется слева направо без триггера или контроля горизонтального положения.

5.3 Вертикальные средства управления

Вертикальные средства управления могут использоваться для отображения и удаления сигналов, настройки вертикального масштабирования и позиции, задания входных параметров и выполнения математических вычислений. Каждый канал имеет отдельное вертикальное меню для настройки. Ниже приводится описание меню.

1. **ПОЛОСА ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ:** Перемещение сигнала канала вверх и вниз на экране. В режиме двух окон переместите сигналы в обоих окнах одновременно и в одном направлении. Два канала соответствуют двум полосам.



2. **Меню (CH1, CH2):** Показать пункты вертикального меню; включить или отключить отображение сигналов каналов.

Опции	Настройки	Комментарии
Channel input mode	DC AC GND	Открытый вход пропускает составляющие DC и AC входного сигнала. Закрытый вход блокирует составляющие DC входного сигнала и ослабляет сигналы ниже 10 Гц. Земля разъединяет входной сигнал.
20MHz Bandwidth Limit	Unlimited Limited	Ограничение ширины пропускания для уменьшения помех отображения; фильтры и сигнал ля устранения помех и других ненужных ВЧ компонентов
Volt/Div	Coarse Fine	Выбор разрешения полосы VOLTS. Coarse задает последовательность 1-2-5. Fine изменяет разрешения с малым шагом между настройками Coarse
Щуп	1X 10X 100X 1000X	Выбор значение в соответствии с коэффициентом деления щупа для обеспечения правильных вертикальных показаний. При использовании щупа 1X уменьшите ширину пропускания 60 МГц.
Invert	Off On	Инвертировать сигнал относительно исходного уровня.
Reset		Задать вертикальное положение канала в центре вертикального экрана,

Режим входа заземления

Используется для отображения сигнала 0 В. Вход канала подключен к исходному уровню 0 В.

Точное разрешение

При настройке точного разрешения показания вертикального масштабирования отображают действительные настройки VOLTS. Вертикальная шкала меняется только после настройки VOLTS и задания значения Coarse.

Удаление отображения сигнала

Чтобы удалить сигнал с экрана, сначала нажмите кнопку меню, чтобы показать вертикальное меню, затем нажмите еще раз, чтобы удалить сигнал. Сигнал канала, который необязательно отображать, может использоваться в качестве источника триггера или для математических операций.

3. **VOLTS**

Контроль осциллографа для увеличения или ослабления сигнала источника сигнала канала. Вертикальный размер отображения на экране изменится (увеличится или уменьшится) до исходного уровня. Также вы можете использовать кнопку F3, чтобы переключаться между Coarse и Fine.

4. **Меню MATH:** Отобразить математические операции сигнала. Подробности указаны в следующей таблице. Меню MATH содержит опции источника для всех математических операций.

Операции	Опции источника	Комментарии
+	CH1+CH2	Сложить канал 1 и канал 2
—	CH1-CH2	Вычесть сигнал канала 2 из сигнала канала 1.
	CH2-CH1	Вычесть сигнал канала 1 из сигнала канала 2.
X	CH1XCH2	Умножить CH1 и CH2.
/	CH1/CH2	Разделить CH1 на CH2
	/	CH2/CH1 Разделить CH2 на CH1
Position		Задать положение канала Math.
Scale		Задать вертикальное масштабирование.
FFT	Window	Для выбора доступно пять выборов окон: Hanning, Flattop, Rectangular, Bartletta и Blackman
	Source	CH1 CH2
	FFT zoom	Используйте кнопку FFT Zoom, чтобы настроить размер окна Масштаб: x1, x2, x5, x10. dBrms
	Vertical Base	Vrms

Примечание: Все выбранные меню подсвечены оранжевым цветом.

5.3.1 Математическое БПФ

В этой главе описано использование математического БПФ (быстрое преобразование Фурье). Вы можете использовать режим БПФ, чтобы разложить сигнал временного интервала на его частотные составляющие (спектр), а также чтобы наблюдать за сигналами следующих типов:

- Анализировать гармоники в силовых шнурах;
- Измерять содержание гармоник и искажение в системах;
- Характеризовать помехи в источниках питания постоянного тока;
- Испытывать импульсные характеристики фильтров и систем;
- Анализировать вибрацию.

Чтобы использовать режим Math FFT, выполните следующие действия:

- Задайте сигнал источника (временного интервала);
- Отобразите спектр БПФ;
- Выберите тип окна БПФ;
- Настройте частоту дискретизации, чтобы отобразить фундаментальную частоту и гармоники без побочных составляющих;
- Используйте средства увеличения, чтобы увеличить спектр;
- Используйте курсоры, чтобы измерить спектр.

5.3.1.1 Настройка сигнала временного интервала

До применения режима БПФ необходимо задать сигнал временного интервала (YT). Выполните следующие действия

1. Нажмите кнопку AUTO, чтобы показать сигнал YT.
2. Нажмите кнопку Vertical Position, чтобы вертикально переместить сигнал YT к центру (нулевое деление) для обеспечения того, что БПФ будет показывать правильное значение постоянного тока.
3. Нажмите кнопку Horizontal Position, чтобы расположить часть сигнала YT, подлежащую анализу, в восьми центральных делениях экрана. В осциллографе используется 2048 центральных точек сигнала временного интервала для вычисления спектра БПФ.
4. Нажмите кнопку VOLTS, чтобы весь сигнал находился на экране. Если всего сигнала не видно, то осциллограф может отобразить неверные результаты БПФ путем добавления высокочастотных составляющих.
5. Нажмите кнопку TIME/DIV, чтобы обеспечить разрешение, которое требуется в спектре БПФ.
6. По возможности задайте осциллограф на отображение нескольких циклов сигнала.

Если вы нажмете кнопку TIME/DIV, чтобы выбрать быструю настройку (меньше циклов), то на спектре БПФ будет отображаться больший диапазон частота и уменьшиться вероятность помех БПФ.

Для настройки отображения БПФ выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку M/R;

2. Задайте FFT в опции Operation;

3. Выберите канал Math FFT Source.

В большинстве случаев осциллограф может также создать полезный спектр БПФ, несмотря на то, что сигнал YT не запущен. Именно это происходит, если сигнал является периодическим или случайным (к примеру, шум).

Примечание: Переходные или пакетные сигналы должны синхронизироваться и располагаться как можно ближе к центру экрана.

Частота найквиста

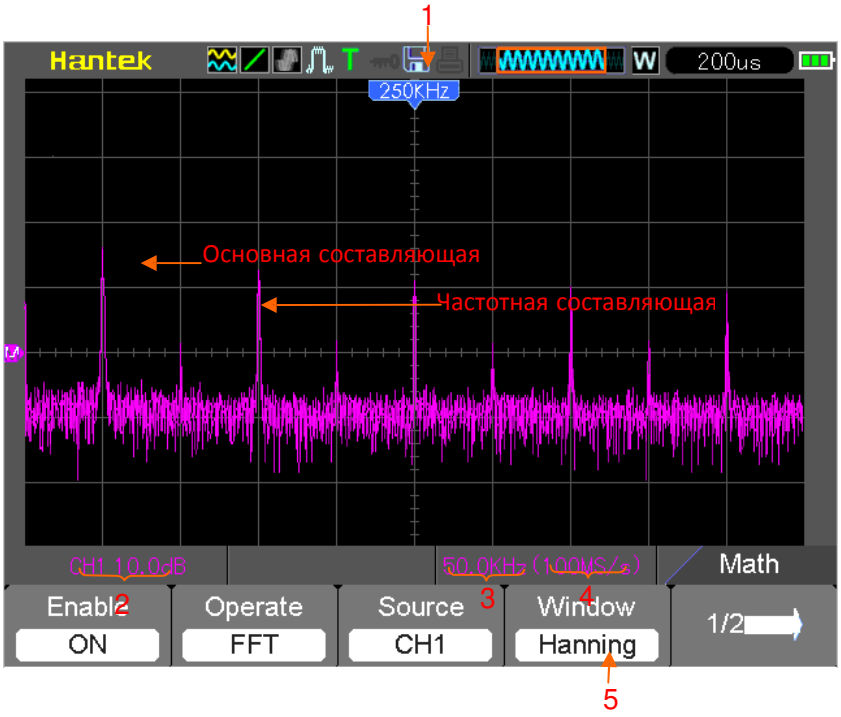
Самая высокая частота, которую может измерить любой осциллограф в реальном времени без ошибок - это половина частоты дискретизации, и она называется частота найквиста. Частотная информация за пределами частоты найквиста имеет недостаточный шаг дискретизации, что вызывает побочные составляющие БПФ. Математическая функция может преобразовать 2048 центральных точек сигнала временного интервала в спектр БПФ. Получившийся спектр БПФ содержит 1014 точки от открытого входа (0 Гц) до частоты найквиста. Обычно экран сжимает спектр БПФ горизонтально до 250 точек, однако вы можете использовать функцию FFT Zoom для расширения спектра БПФ, чтобы можно было четко видеть частотные составляющие в каждой из 1-24 точек данных в спектре БПФ.

Примечание: Вертикальный отклик осциллографа немного превышает его полосу пропускания (70 МГц, 150 МГц или 200 МГц в зависимости от модели; или 200 МГц, если опция Bandwidth Limit задана на Limited). Поэтому спектр БПФ может отображать действительную частотную информацию над полосой пропускания осциллографа. Однако амплитудная информация рядом с полосой пропускания или выше нее не будет точной.

5.3.1.2 Отображение спектра БПФ

Нажмите кнопку MATH MENU, чтобы открыть меню Math. используйте опции, чтобы выбрать канала источника, алгоритм окна и коэффициент увеличения БПФ. Одновременно можно отображать только один спектр БПФ,

Математическое БПФ	Настройки	Комментарии
Source	CH1, CH2	Выбор канала в качестве источника БПФ.
Window	Hanning, Flattop, Rectangular,Bartlett, Blackman	Выбор типа окна БПФ. Для получения подробной информации см. раздел 5.3.1.3.
FFT Zoom	X1, X2, X5, X10	Изменение горизонтального увеличения отображения БПФ. Для получения подробной информации см. раздел 5.3.1.6.
Vertical Base	dBrms,	Задать дБмс в качестве вертикальной развертки
	Vrms	Задать $В_{среднекв}$ в качестве вертикальной развертки

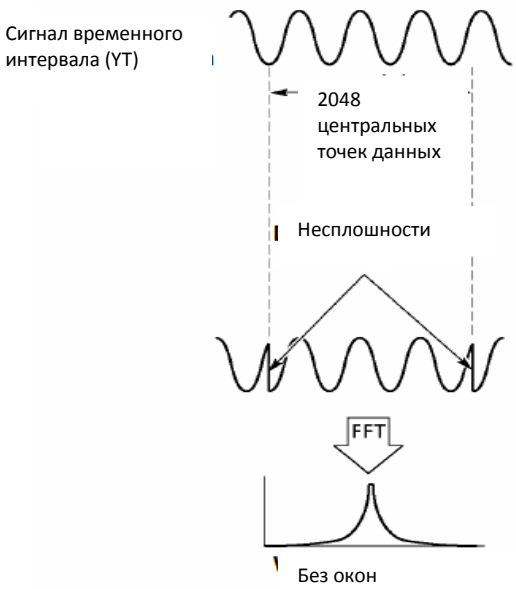


1. Частота в центральной линии сетки
2. Вертикальная шкала в дБ на деление (0 дБ = 1 $В_{среднекв.}$)
3. Горизонтальная шкала в виде частоты на деление
4. Частота дискретизации в виде количества выборок в секунду
5. Тип окна БПФ

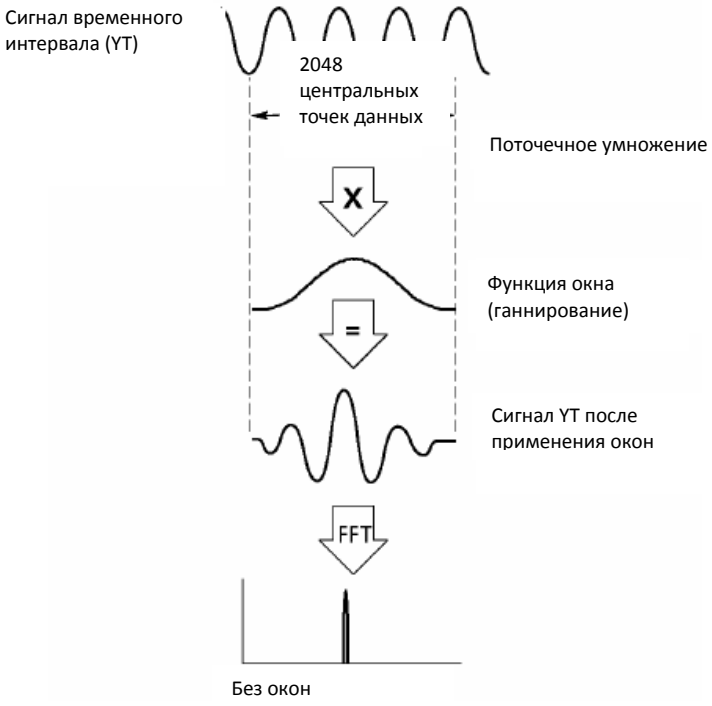
5.3.1.3 Выбор окна БПФ

Окна уменьшают просачивание спектральных составляющих в спектре БПФ. Алгоритм БПФ предполагает, что сигнал YT является постоянно повторяющимся. Если число циклов является целым (1, 2, 3 ...), то сигнал YT начинается и заканчивается на одной амплитуде и в форме сигнала отсутствуют несплошности.

Если число циклов не является целым, то сигнал YT начинается и заканчивается на разных амплитудах и переходы между токами начала и окончания вызывают разрывы в сигнале, что приводит к высокочастотным переходам.



Применение окна к сигналу YT позволяет изменить сигнал таким образом, чтобы значения начала и остановки были рядом друг с другом, что приводит к уменьшению несплошностей.



Функция Math FFT имеет три опции FFT Window. Имеется выбор между разрешением по частоте и амплитудной точностью для каждого типа окон. Тип определяется в соответствии с объектом, который вы хотите измерить, а также характеристиками сигнала источника.

Окно	Измерение	Характеристики
Ганнирование	Периодический сигнал	Лучше частота, хуже амплитудная точность, чем Плоское перекрытие
Плоское перекрытие	Периодический сигнал	Лучше частота, хуже амплитудная точность, чем ганнирование
Прямоугольный	Импульсный или переходный сигнал	Окно специального предназначения, применяемое для непостоянных сигналов. Такая ситуация аналогична отсутствию окон.

Бартлетт	
Блэкман Наилучшее увеличение, наихудшее разрешение по частоте.	Одиночные частотные сигналы для обнаружения гармоник высокого порядка.

5.3.1.4 Побочные составляющие БПФ

Если сигнал временного интервала, полученный осциллографом, имеет частотные составляющие выше частоты найквиста, то возникают проблемы. Частотные составляющие выше частоты найквиста, будут иметь недостаточный шаг дискретизации и будут отображаться в виде низкочастотных составляющих, которые "выходят" из частоты найквиста. Такие ошибочные составляющие называются помехи (побочные составляющие).

5.3.1.5 Устранение побочных составляющих

Для устранения побочных составляющих используются следующие метод:

- Нажмите кнопку TIME/DIV, чтобы задать более высокую частоту дискретизации. Так как частота найквиста увеличивается вместе с повышением частоты дискретизации, то побочные составляющие частоты будут отображаться правильно. Если на экране появляется слишком много частотных составляющих, то вы можете использовать опцию FFT Zoom, чтобы увеличить спектр БПФ.
- Если требуется просмотреть частотные составляющие выше 20 МГц, следует задать опцию Bandwidth Limit на значение Limited.
- Отфильтруйте вход сигнала снаружи и ограничьте полосу пропускания сигнала источника, чтобы она была меньше частота найквиста.
- Выявите и отбросьте все побочные составляющие.
- Используйте средства увеличения и курсоры, чтобы увеличить и измерить спектр БПФ.

5.3.1.6 Увеличение и позиционирование спектра БПФ

Вы можете масштабировать спектр БПФ и использовать курсоры для его измерения при помощи опции FFT Zoom, которая позволяет выполнить горизонтальное увеличение. Для вертикального увеличения спектра используется вертикальные средства управления.

Горизонтальное увеличение и положение

Вы можете использовать опцию FFT Zoom, чтобы увеличить спектр по горизонтали без изменения частоты дискретизации. Доступны следующие коэффициенты увеличения - X1 (по умолчанию), X2, X5 и X10. Если задан коэффициент увеличения X1 и сигнал расположен в центре сетки, то левая линия сетки находится на 0 Гц, а правая - на частоте найквиста.

При изменении коэффициента увеличения вы сдвигаете спектр БПФ к центральной линии сетки. Таким образом, осью для горизонтального увеличения является центральная линия сетки. Нажмите кнопку Horizontal Position, чтобы передвинуть спектр БПФ вправо.

Вертикальное увеличение и положение

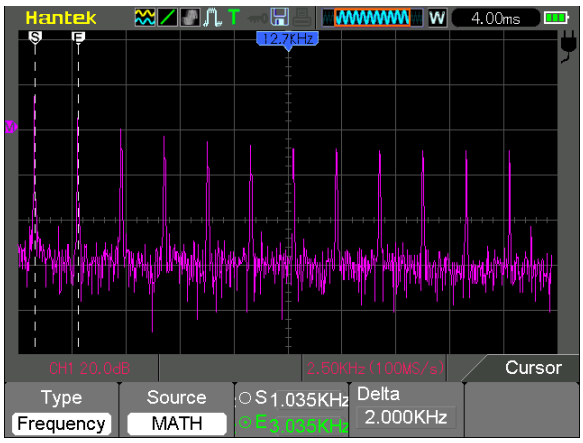
Во время отображения спектра БПФ вертикальные кнопки канала становятся средствами управления увеличением и позиционированием для соответствующих каналов. Кнопка VOLTS позволяет выбрать следующие коэффициенты увеличения: X1 (по умолчанию), X2, X5 и X10. Спектр БПФ увеличивает по вертикали до маркера M (математическая исходная тока сигнала слева экрана). Нажмите кнопку Vertical Position, чтобы передвинуть спектр вверх.

5.3.1.7 Использование курсоров для измерения спектра БПФ

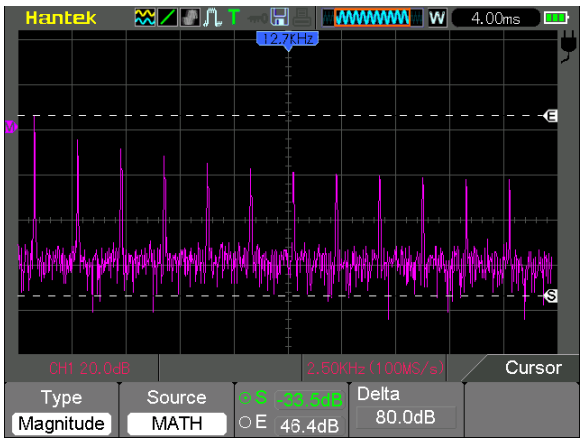
Вы можете использовать курсоры для выполнения двух измерений на спектре БПФ: амплитуда (в дБ) и частота (в Гц). Амплитуда начинается 0 дБ, что равно 1 Всреднекв. Вы моете использовать курсоры для измерения при любом коэффициенте увеличения.

Нажмите кнопку CURSOR, выберите опцию Source, а затем выберите Math. Нажмите кнопку опции Type, чтобы выбрать тип - Amplitude или Frequency. Нажмите на опцию SELECT CURSOR, чтобы выбрать курсор. Затем переместите курсор S и курсор E. Используйте горизонтальный курсор для измерения амплитуды, а вертикальный курсор - для измерения частоты. Теперь в меню DELTA отображается измеренное значение, значения в курсоре S и E.

Дельта - это абсолютное значение курсора S и курсор E.



Курсоры частоты



Курсоры амплитуды

5.4 Средства управления триггером

Триггер можно задать через меню Trigger. Имеется шесть видов триггера: Edge (фронт), Video (видео), Pulse Width (ширина пропускания), Alter (альтернативный), Slope (наклон) и Overtime (дополнительный). В следующих таблицах указан разный набор опций для каждого типа триггера.

Меню TRIG

Нажмите эту кнопку, чтобы открыть меню триггера. Обычно используется триггер "фронт".

Подробности указаны в следующей таблице.

Уровень TRIG

Задает уровень амплитуды, который должен пересечь сигнал, чтобы началось получение данных при использовании триггеров Edge или Pulse Width.

Опции	Настройки	Комментарии
Тип триггера		
Edge		По умолчанию осциллограф используется триггер "фронт", который запускает осциллограф на спадающем или нарастающем фронте входного сигнала, когда он пересекает уровень триггера (порог).
Source	CH1 CH2 EXT/5	Выбрать входной источник в качестве сигнала триггера. CH1, CH2: Независимо от того, отображается ли сигнал или нет, будет запущен определенный сигнал. EXT/5: Аналогично опции EXT, однако сигнал подавляется коэффициентом 5 и обеспечивается уровень триггера от +6В до -6В. Выбор режима триггера.
Mode	Auto Normal Single	По умолчанию осциллограф использует автоматический режим. В этом режиме осциллограф вынужден запускать триггер, когда он не обнаруживает триггер в пределах заданного времени, которое основано на настройках TIME/DIV. Осциллограф входит в режим сканирования при развертке по времени 80 мс/дел. или менее. В режиме Normal осциллограф обновляет дисплей только при обнаружении действующего условия запуска. Новые сигналы отображаются только после того, как заменят старые. Используйте этот режим, чтобы просмотреть имеющиеся запущенные сигналы. Отображение появляется только после первого триггера.
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF Reject	Выберите составляющие сигнала триггера, которые применяются в цепи триггера. AC: Блокирует составляющие DC и заглушает сигналы ниже 10 Гц. DC: Пропускает все составляющие сигнала. Noise Reject: Заглушает составляющие помех. HF Reject: Заглушает высокочастотные составляющие выше 80 кГц. LF Reject: Блокирует составляющие DC и заглушает низкочастотные составляющие ниже 80 кГц.
50%		Устанавливает вертикальное положение триггера к положение нулевого уровня канала.

ПРИМЕЧАНИЕ: Вход триггера влияет только на сигнал, который проходит через систему триггера. Он не влияет на ширину пропускания или вход сигнала, отображаемого на экране.

Video Trigger (запуск по видеосигналу)

Опции	Настройки	Комментарии
Video		При выборе Video запускается стандартный видеосигнал NTSC, PAL или SECAM. Вход триггера задан на закрытый.
Source (источник)	CH1 CH2 EXT/5	Выбрать входной источник в качестве сигнала триггера. Ext/5 использовать сигнал, применяемый для разъема EXT TRIG, в качестве источника.
Polarity	Normal Inverted	Normal: Триггеры на отрицательном фронте синхроимпульса. Inverted: Триггеры на положительном фронте синхроимпульса.
Sync	All Lines Line Number Odd Field Even Field All Fields	Выбрать правильную синхронизацию видео. При выборе Line в настройке Sync вы можете использовать регулятор User Select для задания номера строки.
Standard	NTSC PAL/SECAM	Выберите видеостандарт для синхронизации и вычисления количества строк.

Примечание: При выборе Normal Polarity триггер всегда возникает на спадающих идущих синхроимпульсах. Если видеосигнал содержит нарастающие синхроимпульсы, то следует использовать опцию Inverted Polarity.

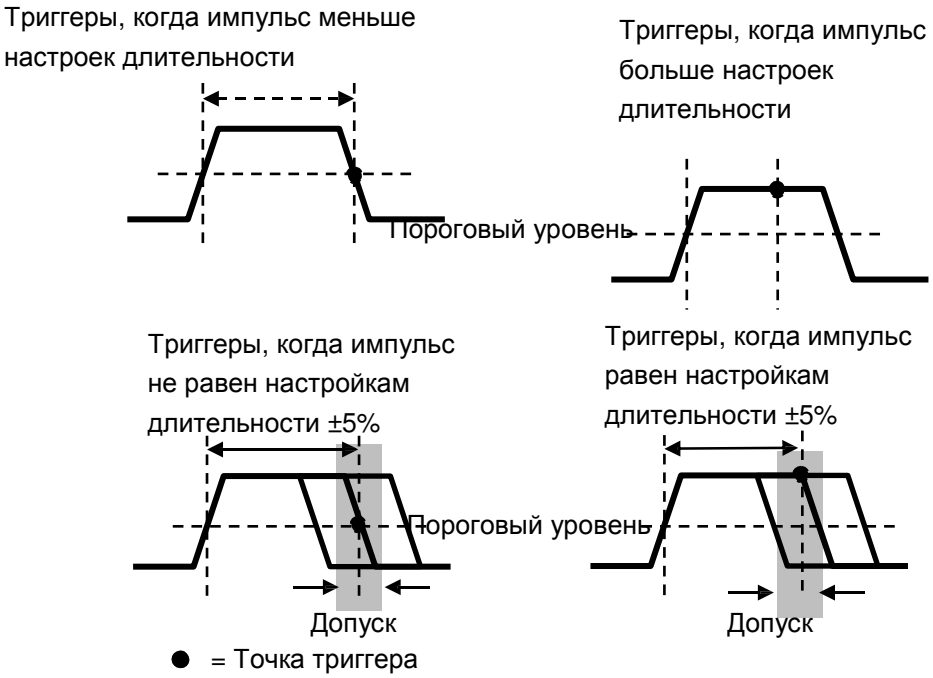
Pulse Width Trigger (триггер по длительности импульса)

Этот триггер можно использовать для запуска на искаженных импульсах.

Опции	Настройки	Комментарии
Pulse		При выборе Pulse триггер возникает на импульсах, которые соответствуют условию триггера (задаются при помощи настроек Source, When и Set Pulse Width).
Source	CH1 CH2 EXT/5	Выбрать входной источник в качестве сигнала триггера. EXT/5: Не отображает сигнал триггера и обеспечивает уровень триггера от +6В до -6В.
Polarity	Positive, Negative	
Mode	Auto Normal Single AC DC	Выбрать тип триггера. Режим Normal наилучшим образом подходит для большинства случаев применения запуска по полосе пропускания.
Coupling	Noise Reject HF Reject LF Reject	Выберите составляющие сигнала триггера, которые применяются в цепи триггера.
When	= ≠ < ≥	Выберите условие запуска.
Pulse Width	20ns to 10.0sec полоса пропускания	При помощи настройки Set Pulse Width задается
50%		

Trigger When: Длительность импульса источника должна быть ≥5 нс, чтобы осциллограф

мог обнаружить импульс.



═, ≠: В пределах допуска ±5% запускает осциллограф, когда длительность импульса сигнала равна или не равна заданной длительности импульса.

＜, ＞: Запускает осциллограф, длительность импульса исходного сигнала меньше или больше заданной длительности импульса.

Slope Trigger: Оценивает триггер в соответствии со временем нарастания и падения, более гибкая и точная оценка, чем триггер Edge.

Опции	Настройки	Комментарии
Slope		
Source	CH1 CH2 EXT/5	Выбрать входной источник в качестве сигнала триггера.
Slope	Rising Falling	Выбрать тип наклона сигнала.
Mode	Auto Normal	Выбрать тип триггера. Режим Normal более всего подходит для большинства видов применения триггера по длительности импульса.
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF	Выбрать составляющие сигнала триггера, которые применяются в цепи триггера.
Vertical	Reject V1 V2	Отрегулировать вертикальное окно путем настройки двух уровней триггера. Выбрать эту опцию и нажать F3 для выбора V1 или V2.
When	= ≠ < >	Выберите условие запуска.
Time промежуток.	20 ns to 10,0 s	При помощи той настройки задается временной

Alter Trigger (альтернативный триггер): Аналоговые осциллографы способны выдавать стабильное изображение сигналов с двумя разными частотами. Главным образом, он использует заданную частоту для переключения между двумя аналоговыми каналами CH1 и CH2, чтобы каналы создавали сигналы триггера через цепь триггера.

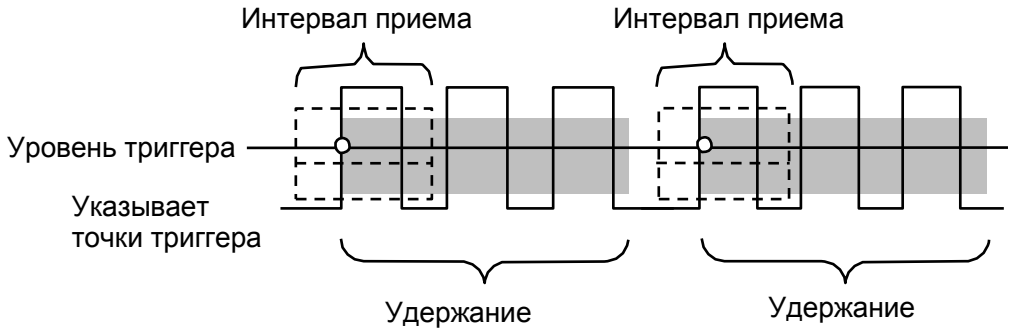
Опции	Настройки	Комментарии
Alter		
Mode	Auto Norma	Выбрать тип триггера.
Channel	l CH1 CH2	Нажать на настройку, к примеру CH1, выбрать тип триггера канала и задать интерфейс меню.
Ниже представлен перечень настроек в подменю. Alter Trigger позволяет каналу 1 и 2 выбрать разные режиме триггера и отобразить сигналы на одном экране. Это значит, что для обоих каналов можно выбрать следующие четыре режима триггера.		
Type	Edge	
Slope	Rising Falling	
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF	Выберите составляющие сигнала триггера, которые применяются в цепи триггера.
Type	Reject Video	
Polarity	Normal Inverted	
Standard	NTSC PAL/SECAM	
Sync	All Lines Line Number Odd Field Even Field	Выбрать правильную синхронизацию видео. При выборе Line Number в настройке Sync вы можете использовать регулятор User Select для задания номера строки.
Type	All Fields Pulse	
Polarity	Positive Negative	
When	= ≠ < >	Выбрать условие запуска.
Set PW	Pulse Width	Задать длительность мпульса.
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF Reject	Выбрать составляющие сигнала триггера, которые применяются в цепи триггера.
Type	O.T.	

Polarity	positive Negative	
Overtime	20ns to 10.0sec	Задать временной промежуток.
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF Reject	Выбрать составляющие сигнала триггера, которые применяются в цепи триггера.

Overtime Trigger (триггер дополнительного времени): в триггере по длительности импульса у вас могут возникнуть трудности с длинным временем триггера, так как вам не нужна полная длительность импульса для запуска осциллографа, однако вам нужно, чтобы триггер произошел в точке дополнительного времени. Это называется триггер дополнительного времени (Overtime Trigger).

Опции	Настройки	Комментарии
Type	O.T.	
Source	CH1 CH2	Выбрать источник триггера.
Polarity	Positive Negative	Выбрать триггер по положительным или отрицательным импульсам.
Mode	Auto Normal	
Overtime		
Coupling	AC DC Noise Reject HF Reject LF	Выбрать составляющие сигнала триггера, которые применяются в цепи триггера.
50%	Reject	

Holdoff: Чтобы использовать удержание триггера (Trigger Holdoff), нажмите кнопку HORI и задайте настройку Holdoff Time. Функция Trigger Holdoff может использоваться для создания стабильного отображения сложных сигналов (к примеру, серии импульсов). Удержание - это время между обнаружением осциллографом одного триггера и его готовностью обнаружить другой. В течение времени удержания осциллограф не запускается. Для серии импульсов время удержания можно отрегулировать, чтобы осциллограф запускался только на первом импульсе в серии.



5.5 Кнопки меню и опций

Четыре кнопки на передней панели используются для вызова соответствующих меню настройки.

SAVE/RECALL: Открыть меню Save/Recall для настроек и сигналов.

MEASURE: Открыть меню Measure.

UTIILITY: Открыть меню Utility.

CURSOR: Открыть меню Cursor.

5.5.1SAVE/RECALL

Нажмите кнопку SAVE/RECALL, чтобы сохранить или вызвать настройки осциллографа или сигналы.

Опции	Настройки	Комментарии
Wave		Войти в меню Save Wave.
Setup		Войти в меню S/R Setup.
CSV		Войти в меню CSV.
Default		Вызвать настройки по умолчанию.
Save Wave		Сохранить изображение на экране.

Опции	Настройки	Комментарии
Wave		
Source	CH1, CH2	Выбрать изображение сигнала для сохранения.
Media	USB Flash SD	Выбрать носитель.
Location	0-1000	
Save		Сохранить сигнал источника для выбранного исходного места.
Recall		Показать исходный сигнал на экране.
Delete		Удалить сигнал.

Опции	Настройки	Комментарии
Setup		
Source	Local USB disk	Сохранить текущие настройки на USB-диске или в памяти осциллографа.
Location	0 to 9	Задать место в памяти, в котором нужно сохранить текущие настройки или из которого нужно вызвать настройки сигнала.
Save		Выполнить сохранение.
Recall		Вызвать настройки осциллографа, которые хранятся в месте, выбранном в поле Setup. Нажмите кнопку Default Setup, чтобы запустить осциллограф с известной настройкой.

Опции	Настройки	Комментарии
CSV		
Source	CH1 CH2	Выбрать канал сигнала для хранения/
File List	Open Close	Открыть или закрыть список файлов.
Save		Сохранить сигнал источника для выбранного места.
Recall		Показать исходный сигнал на экране.
Delete		Удалить сигнал.

5.5.2 MEASURE

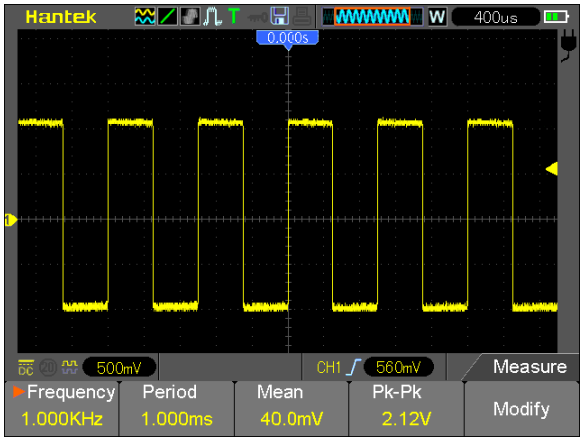
Нажмите кнопку MEAS, чтобы выполнить автоматические измерения. Имеется 32 типа измерения, и на экране можно до 4 типов. Пользователь может поворачивать стрелки направлений для выбора пунктов измерения, либо нажать "**Modify** -> **Type**" для выбора типа измерения.

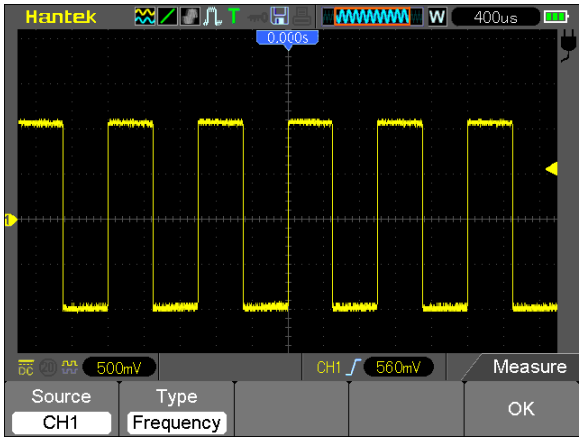
Нажмите "**Modify**", чтобы выбрать источник измерения (CH1 или CH2) и тип измерения. Затем нажмите "**OK**" для изменения.

Нажмите **MEAS**, после чего появится следующее меню.

Опции	Настройки	Комментарии
Source	CH1 CH2	Выбрать источник измерения.
Тип измерения		
1	Frequency	Вычислить частоту сигнала путем измерения первого цикла.
2	Period	Вычислить время первого цикла.
3	Mean	Вычислить среднее арифметическое напряжение на всем сигнале.
4	Pk-Pk	Вычислить абсолютную разницу между наибольшим и наименьшим пиком всего сигнала.
5	CRMS	Вычислить среднеквадратичное напряжение по всему сигналу.
6	PRMS	Вычислить среднеквадратичное измерение первого полного цикла в сигнале.
7	Min	Самое высокое отрицательное пиковое напряжение на всем сигнале.
8	Max	Самое высокое положительное пиковое напряжение на всем сигнале.
9	Rising	Измерить время между 10% и 90% первого нарастающего фронта сигнала.
10	Falling	Измерить время между 90% и 10% первого нарастающего фронта сигнала.
11 Width	+	Измерить время между первым нарастающим фронтом и следующим спадающим фронтом на уровне сигнала 50%.

12	- Width	Измерить время между первым спадающим фронтом и следующим нарастающим фронтом на уровне сигнала 50%.
13	+ Duty	Измерить сигнал первого цикла. Положительный коэффициент заполнения - это соотношение между положительной длительностью импульса и периодом.
14	- Duty	Измерить сигнал первого цикла. Отрицательный коэффициент заполнения - это соотношение между отрицательной длительностью импульса и периодом.
15	Base	Измерить самое высокое напряжение на всей осциллограмме.
16	Top	Измерить самое низкое напряжение на всей осциллограмме.
17	Middle	Измерить напряжение на уровне 50% между Base и Top.
18	Amplitude	Напряжение между Vtop и Vbase сигнала.
19	Overshoot	Задается в виде (Base - Min)/Amp x 100 %, измеряется по всей осциллограмме.
20	Preshoot	Задается в виде (Max - Top)/Amp x 100 %, измеряется по всей осциллограмме.
21	PMean	Вычислить среднее арифметическое первого цикла на осциллограмме.
22	FOVShoot	Задается в виде (Vmin-Vlow)/Vamp после падения сигнала.
23	RPREShoot	Задается в виде (Vmin-Vlow)/Vamp перед падением сигнала.
24	BWidth	Длительность пакета, измеренного на всей осциллограмме.
25	Delay 1-2 ↑	Время между первым нарастающим фронтом источника 1 и первым нарастающим фронтом источника 2.
26	Delay 1-2 ↓	Время между первым спадающим фронтом источника 1 и первым спадающим фронтом источника 2.
27	LFF	Время между первым спадающим фронтом источника 1 и последним спадающим фронтом спадающим 2.
28	LFR	Время между первым спадающим фронтом источника 1 и последним нарастающим фронтом источника 2.
29	LRF	Время между первым нарастающим фронтом источника 1 и последним спадающим фронтом источника 2.
30	LRR	Время между первым нарастающим фронтом источника 1 и последним нарастающим фронтом источника 2.
31	FFR	Время между первым спадающим фронтом источника 1 и первым нарастающим фронтом источника 2.
32	FRF	Время между первым нарастающим фронтом источника 1 и первым спадающим фронтом источника 2.
	Off	Не проводить измерения.





Показания крупным шрифтом в меню - это результаты соответствующих измерений.

Выполнение измерений: Для одиночного сигнала (или сигнала, разделенного на несколько сигналов) одновременно можно отобразить до 4 автоматических измерений. Канак сигнала должен оставаться в состоянии ‘ON’ (отображается) для упрощения измерения. Автоматическое измерение невозможно выполнить по исходным или математическим сигналам, либо в режиме XY или Scan.

5.5.3 UTILITY

Нажмите кнопку UTILITY, чтобы открыть меню Utility.

Опции	Комментарии
System Info	Показать версию ПО и оборудования, серийный номер и некоторую другую информацию об осциллографе.
Update	Вставить USB-диск с обновлением программы, после чего появится иконка диска в левом верхнем углу. Нажмите кнопку Update Program, и откроется диалог Software Upgrade.
Self Cal	Выберите эту опцию, после чего появится диалог Self Calibration. Нажмите F6, чтобы выполнить самокалибровку.
System	Включить/отключить звук, изменить язык и интерфейс и задать время отключения Задать действие и время.
Probe Ck	См. п. 3.3.2
Pass/Fail	Испытания до отказа
Record	Запись и воспроизведение.
Filter	Задать функцию Filter.
Display	См. п. 5.5.6
Acquire	См. п. 5.5.3
DMM	Включить/отключить функцию DMM.
Frequency	Включить/отключить счетчик частоты.
More..	Статус системы, функции системы мигание и цвет осциллограммы.

Self Cal: При помощи самокалибровки можно оптимизировать точность осциллографа, чтобы он соответствовал температуре окружающей среды. Для увеличения точности следует выполнить самокалибровку в случае изменения температуры окружающей среды на 5℃ и более. Следуйте инструкциям на экране.

Совет: чтобы убрать отображение статуса и войти в соответствующее меню нажмите кнопку меню на передней панели.

5.5.4 DISPLAY

Настройки осциллографа влияют на отображение сигнала. Сигнал можно измерить во время его захвата. Разные стили отображения сигнала на экране дают важную информацию о нем.
Для отображения сигнала имеется два режим - с одним и с двумя окнами. Для получения подробной информации обратитесь к разделу по горизонтальным средствам управления.

Меню DISPLAY.

Опции	Настройки	Комментарии
Type	Vectors Dots	Векторы заполняют пространство между прилегающими точками выборки на дисплее; точки обозначают только точки выборки.
Persistency	OFF выбор 0.2S-8S Infinite	Задает время для отображения каждой точки выборки.
DSO Mode	YT XY	Формат YT отображает вертикальное напряжение по отношению ко времени (горизонтальная шкала); формат XY отображает точку между CH1 и CH2 каждый раз при получении выборки, в которой напряжение или ток CH1 определяет координату X точки (по горизонтали), а напряжение и ток CH2 определяет координату Y (по вертикали). Для получения подробной информации см. описание формата XY далее.
Contrast		Регулировка 0-15 16.
Grid	Dotted line Real line OFF	При выборе OFF отображаются горизонтальные и вертикальные координаты в центре сетки на экране.
Grid Intensity		Регулировка 0-15 16.
Refresh Rate	Auto 50 кадров 40 кадров 30 кадров	
Wave Bright		Регулировка 0-15 16.
BL Keep	5s,10,30s,60s,Unlimited	

Menu Keep	5s,10,30s,60s,Unlimited

5.5.5ACQUIRE

Нажмите кнопку "UTILITY", чтобы войти в меню Utility, затем перейдите на стр. 4/5, после чего нажмите кнопку ACQUIRE, чтобы настроить параметры приема данных.

Опции	Настройки	Комментарии
Type	Real Time Equ-Time	Принимать сигнал по цифровому методу в реальном времени. Перестроить сигнал по методу эквивалентной выборки. Принять и точно отобразить самые крупные сигналы.
Mode (Real Time)	Normal Peak Detect Average	Найти помех и устранить вероятность побочных составляющих. Уменьшить случайные или некоррелированные помехи в отображении сигнала. Можно выбрать количество средних значений.
Averages (Real	4, 8, 16, 32, 64, 128	Выбрать количество средних значений.
Time) LongMem	4K, 40K, 512K, 1M, 2M	Выбрать глубину памяти для разных моделей плат.

(Real Time)

Normal: Для модели осциллографа с полосой пропускания 100 МГц максимальная частота дискретизации составляет 1 ГС/с. Для развертки по времени с недостаточной частотой дискретизации можно использовать алгоритм синусной интерполяции для интерполяции точек между отобранными точками с целью получения полной записи сигнала (по умолчанию 4K).

В режиме Normal режиме одна точка выборки принимается в каждом интервале

Peak Detect: Этот режим используется для обнаружения помех в пределах 10 мс и ограничения побочных составляющих. Этот режим действует при настройке TIME/DIV 4 мкс/дел. или медленнее. После настройки TIME/DIV на 4 мкс/дел. или быстрее режим приема становится Normal, так как частота дискретизации является достаточно быстрой, и для нее не требуется режим Peak Detect. Осциллограф не отображает сообщение о том, что режим был изменен на Normal.

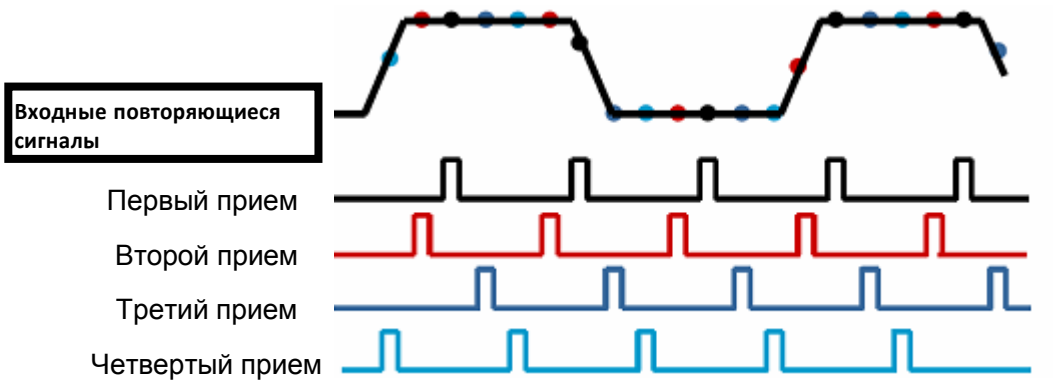
Average: Этот режим используется для уменьшения случайных и некоррелированных помех в отображаемом сигнале. Примите данные в режиме Normal, а затем усредните большое количество сигналов. Выберите количество приемов (4, 16, 64 или 128) для усреднения сигнала.

Прекращение приема данных: Во время приема отображение осциллограммы меняется. Чтобы зафиксировать отображение, остановите прием (нажмите кнопку RUN/STOP). В любом режиме

отображение можно масштабировать или расположить при помощи вертикальных и горизонтальных средств управления.

Эквивалентный прием: Повторение приема в режиме Normal. Этот режим используется для особы наблюдений повторно отображаемых периодических сигналов. Можно выбрать разрешение 40ps, т.е., частота дискретизации 25 ГСа/с, что гораздо выше, чем полученное при приеме в реальном времени.

Принцип приема данных описан ниже.



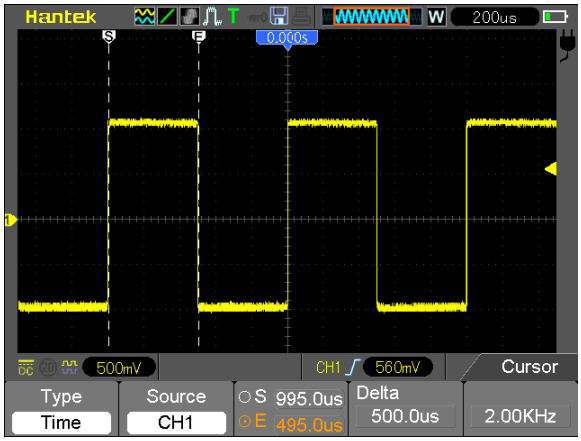
Как показано выше, примите входные сигналы (повторяемые циклы) более одного раза на низкой частоте дискретизации, выстройте точки выборки по времени их появления, затем восстановите сигналы.

5.5.6 CURSOR

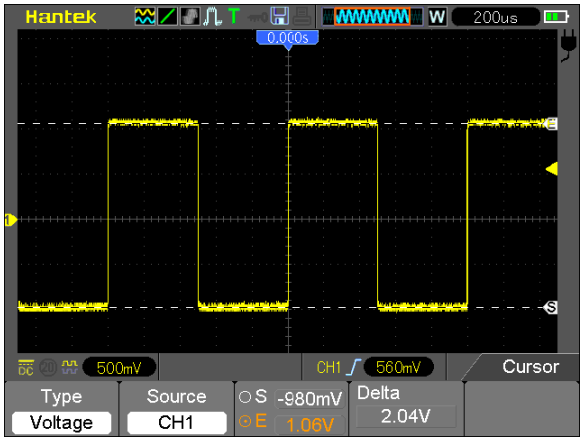
Меню Cursor.

Опции	Настройки	Комментарии
Type	Off Voltage Time	Выбрать курсор измерения и показать его. Voltage предназначено для измерения амплитуды, а Time - для времени и частоты.
Source	CH1 CH2 MATH REFA REFB	Выбрать сигнал для проведения курсорного измерения. Использовать показания для отображения результатов измерения.
Select Cursor	S E	S обозначает курсор 1. E обозначает курсор 2. Выбранный курсор подсвечивается, и его можно свободно перемещать. Оба курсора можно выбрать и перемещать одновременно. Окно за курсором указывает его местоположение.
Delta	Show difference (delta) between cursors.	Показать результаты в окне под этой опцией.

Перемещение курсоров: Нажмите кнопку F3, чтобы выбрать курсор, и переместите его при помощи стрелки. Курсоры можно перемещать, только когда отображается меню Cursor.



Курсор Time



Курсор Voltage

5.6 Кнопки быстрого действия

AUTORANGE: Автоматически задать средства управления осциллографом на создание изображения входных сигналов в реальном времени.

AUTOSET: Автоматически задать средства управления осциллографом на создание изображения входных сигналов. См. следующую таблицу.

RUN/STOP: Непрерывно принимать сигналы или остановить прием данных.

5.6.1 AUTOSET

Autoset - это одно из преимуществ, которыми обладаем цифровой осциллограф. При нажатии кнопки AUTO осциллограф определяет тип сигнала (синусоидальный или квадратный сигнал) и регулирует средства управления согласно входным сигналам, чтобы можно было точно отобразить осциллограмму входного сигнала).

Функции	Настройки
Режим приема	Выбран режим приема - Normal иди Peak Detect
Курсор	Отключен
Формат отображения	Задан на YT
Тип отображения	Заданы на векторы для спектра БПФ; в противном случае без изменений
Horizontal Position	Отрегулировано
TIME/DIV	Отрегулировано
Вход триггера	Задано на DC, Noise Reject или HF Reject Удержание триггера
	Минимальное

Уровень триггера	Задан на 50%
Режим триггера	Автоматически
Источник триггера	Отрегулировано
Наклон триггера	Отрегулировано
Тип триггера	По фронту
Видео-синхронизация триггера	Отрегулировано
Видеостандарт триггера	Отрегулировано
Вертикальная полоса пропускания	Полная
Вертикальный вход	DC (если до этого был выбран GND); AC для видеосигналов; в противном случае без изменений
VOLTS	Отрегулировано

Функция Autoset проверяет все каналы на сигналы и отображает соответствующие осциллограммы. Autoset определяет источник триггера в соответствии со следующими условиями.

- Если несколько каналов получают сигналы, то осциллограф будет использовать канал с сигналом наименьшей частотой в качестве источника триггера.
- Если сигналы не обнаружены, то осциллограф будет использовать канала с наименьшим номером в Autoset в качестве источника триггера.
- Если сигналы не обнаружены и каналы не отображаются, то осциллограф будет показывать и использовать канала 1 в качестве источника триггера.

Синусный сигнал (Sine):

Когда при использовании функции Autoset осциллограф определяет, что сигнал аналогичен синусному сигналу, он отображает следующие опции.

Опции сигнала Sine Wave	Описание
Multi-cycle Sine	Показать множественные циклы, которые имеют соответствующие вертикальные и горизонтальные шкалы.
Single-cycle Sine	Задать горизонтальную шкалу для отображения одного цикла сигнала.
Cancel	Открыть предыдущий этап настройки.

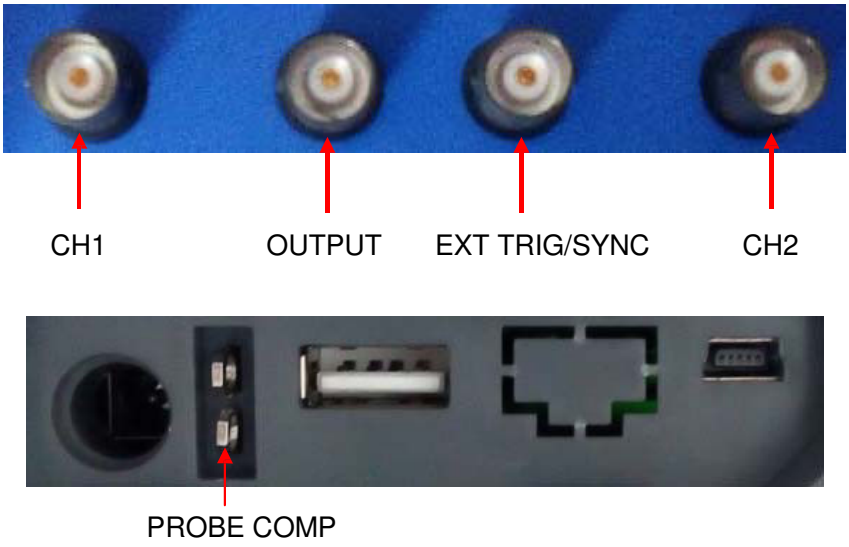
Квадратный сигнал или импульс:

Когда при использовании функции Autoset осциллограф определяет, что сигнал аналогичен квадратному сигналу, он отображает следующие опции.

Опции квадратного сигнала	Описание
Multi-cycle	Показать множественные циклы, которые имеют соответствующие вертикальные и горизонтальные шкалы.
Single-cycle	Задать горизонтальную шкалу для отображения одного цикла сигнала. Осциллограф отображает автоматические измерения Min, Mean и Positive Width.
Rising	Показать возрастающий фронт.
Falling	Показать спадающий фронт.
Cancel	Открыть предыдущий этап настройки.

5.7 Сигнальные разъемы

На следующем рисунке изображены четыре сигнальных разъема и пара металлических электродов внизу панели осциллографа.



1. CH1, CH2: Входные разъемы для отображения сигнала, через которые осуществляется подключение и вход сигнала для измерения.
2. OUTPUT: Выходной BNC-разъем сигнала.
3. EXT TRIG/SYNC:
   1) Входной разъем для внешнего источника триггера, через который осуществляется подключение и вход внешнего источника триггера.
   2) Выходной разъем синхроимпульсов для сигнала.
4. Probe COMP: Выход и земля компенсации щупа, используемые для электрического соответствия щупа и водной цепи осциллографа. Экраны заземления и BNC компенсации щупа считаются выводами заземления. Во избежание повреждений запрещается подключать источник напряжения в этими выводам заземления.

Глава 6 Примеры использования

В этой главе приводится подробное описание основных особенностей осциллографа при помощи 11 упрощенных примеров, которые помогут вам решить проблемы с тестированием.

1. Выполнение простых измерений

   Использование AUTO

   Использование меню Measure для выполнения автоматических измерений

2. Измерения с помощью курсора
   Измерение кольцевой частоты и амплитуды

   Измерение длительности импульса
   Измерение времени нарастания

3. Анализ входных сигналов для устранения случайных помех Наблюдение за сигналом с помехами
   Устранение случайных помех

4. Захват однократного сигнала
5. Использование режима X-Y
6. Триггер по длительности импульса
7. Триггер по видеосигналу
   Наблюдение за триггерами по видео-полям и видео-строкам
8. Использование триггера по наклону для захвата конкретного сигнала наклона
9. Использование дополнительного триггера для измерения сигнала с длинным импульсом
10. Использование математических функций для анализа сигналов
11. Измерение задержки распространения данных
12. Контроль подсветки
13. Автоматическое отключение

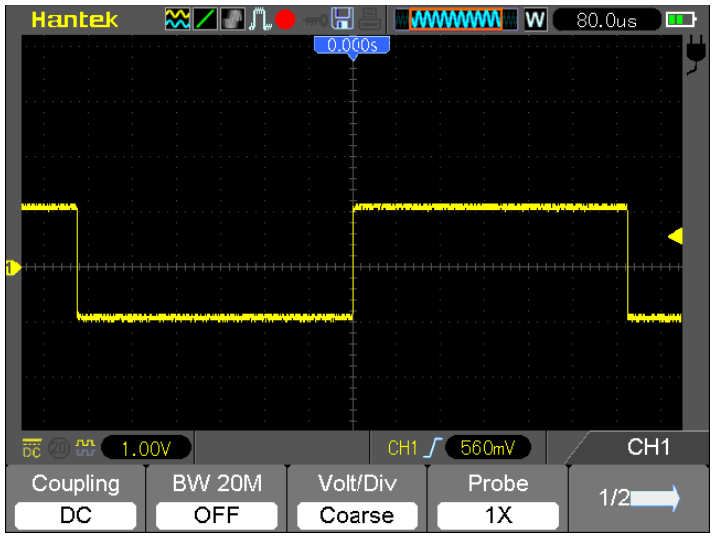
6.1 Пример 1: Выполнение простых измерений

Если вы хотите наблюдать неизвестный сигнал в конкретной цепи, но у вас нет его амплитуды и частоты, то можно использовать эту функцию для выполнения быстрого измерения по частоте, периоду и межпиковой амплитуде сигнала.

Выполните следующие действия

1. Задайте 10X на переключателе щупа осциллографа;
2. Нажмите кнопку CH1 MENU и задайте коэффициент деления щупа на 10X;
3. Подключите щуп CH1 к испытательной точке цепи.
4. Нажмите кнопку AUTO.

Осциллограф автоматически настроит наилучшее отображение сигнала. Если вы хотите дополнительно оптимизировать отображение сигнала, то можно вручную отрегулировать вертикальные горизонтальные средства управления, чтобы сигнал соответствовал вашим нуждам.



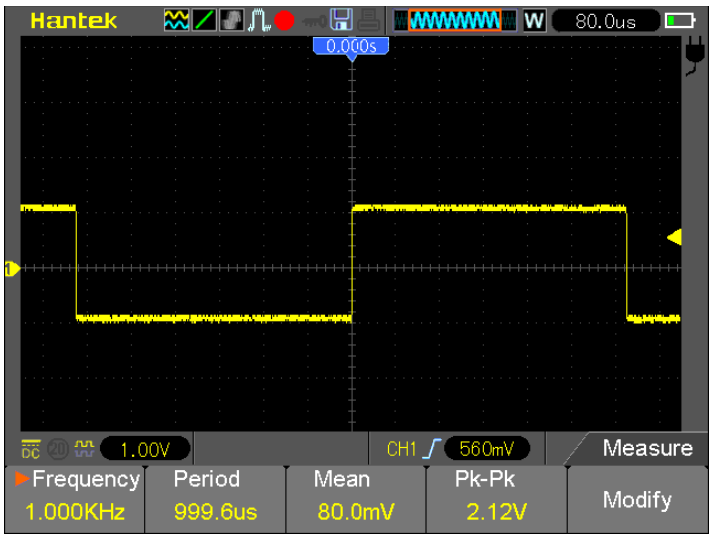
Выполнение автоматических измерений

Осциллограф может отображать большинство сигналов путем автоматических измерений. Для измерения таких параметров, как частота сигнала, период, межпиковая амплитуда, время нарастания и положительная длительность выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку MEAS, чтобы открыть меню Measure.
2. Выберите первую опцию unspecified (отмечена красной стрелкой) и затем войдите в подменю.
3. Выберите CH1 в опции Source. Затем повторно выберите элементы измерения в меню Type. Нажмите кнопку для возврата в интерфейс измерения. Соответствующее окно под элементом измерения показывает измерения.
4. Повторите пункты 2 и 3. Затем выберите другие элементы измерения. Обычно можно отобразить 4 элемента измерения.

Примечание: Все показания изменяются вместе с измеренными сигналами.

На следующем рисунке изображено три элемента измерения в качестве примера. Окна под ними отображают измерения крупным шрифтом.



6.2 Пример 2: Измерения с помощью курсора

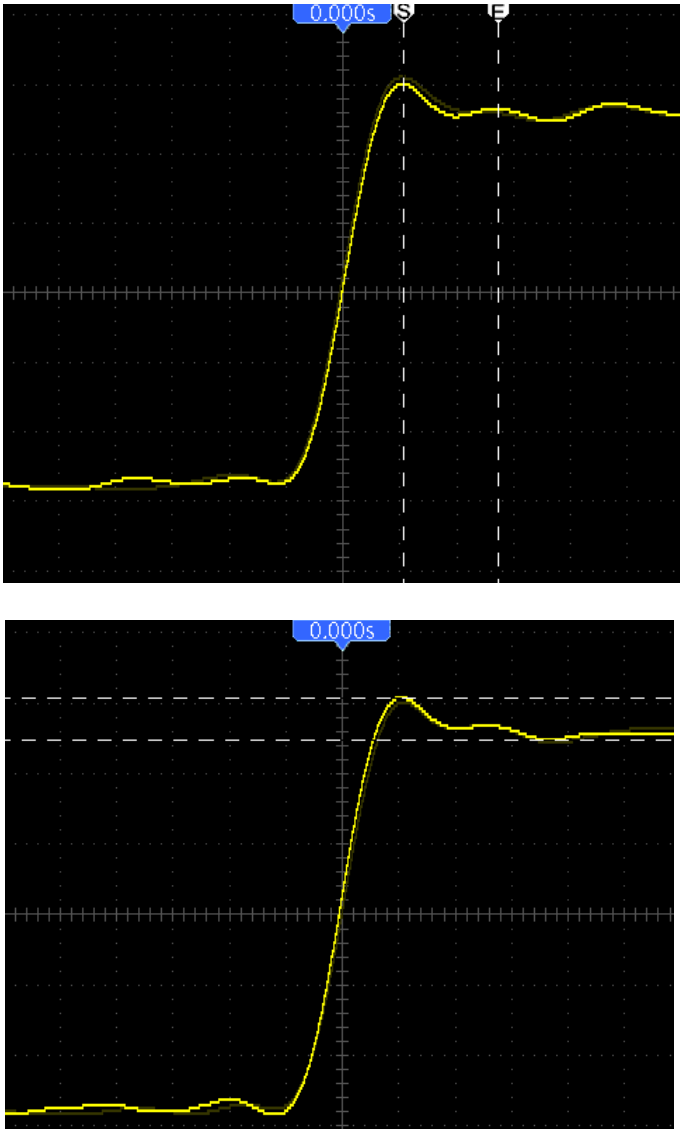
Вы можете использовать курсор для быстрого измерения времени и амплитуды сигнала.

Измерение длительности вынужденных колебаний (преобразуется в частоту) и амплитуды по нарастающему фронту импульса

Для измерения длительности вынужденных колебаний по нарастающему фронту импульса выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку CURSOR, чтобы открыть меню Cursor.
2. Нажмите кнопку F1 в опции Type и выберите Time.
3. Нажмите кнопку F2 в опции Source и выберите CH1.
4. Выберите курсор. Если выбрано S, переместите курсор S на экране; если выбрано E, переместите курсор E; если выбраны оба курсора, их можно двигать одновременно.
5. Поместите курсор S на первый пик кольца.
6. Поместите курсор E на второй пик кольца.
7. В точке дельта отображается измеренное время, а курсоры S и E показывают положения этих двух курсоров.
8. Нажмите кнопку опции Type и выберите Voltage.
9. Поместите курсор S на самый высокий пик кольца.
10. Поместите курсор E на самый низкий пик кольца. В точке дельта отображается амплитуда кольца.

Для большей ясности см. рисунки ниже.

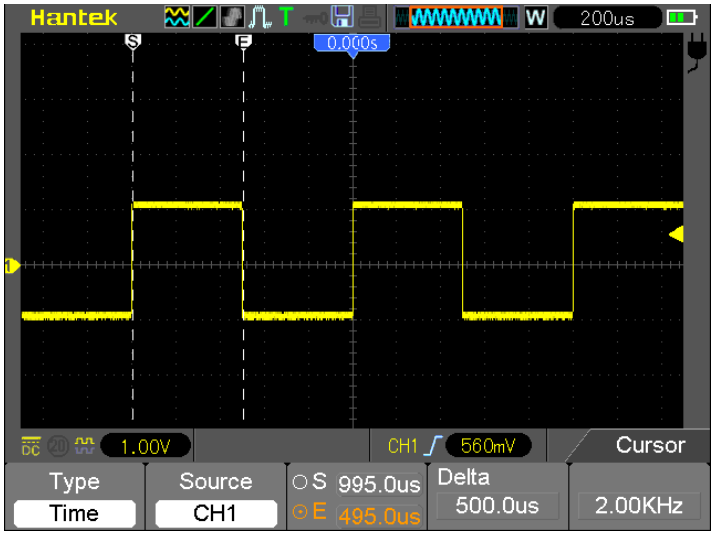


Измерение длительности импульса

Для анализа сигнала импульса и измерения его длительности выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку CURSOR, чтобы открыть меню Cursor.
2. Нажмите кнопку F1 в опции Type и выберите Time.
3. Нажмите кнопку F2 в опции Source и выберите CH1.
4. Выберите курсор. Если выбрано S, переместите курсор S на экране; если выбрано E, переместите курсор E; если выбраны оба курсора, их можно двигать одновременно.
5. Поместите курсор S на экран; если выбрано E, переместите курсор E; если выбраны оба курсора, их можно двигать одновременно.
6. В точке дельта отображается измеренное время, а курсоры S и E показывают время относительно триггера.

Для большей ясности см. рисунок ниже.

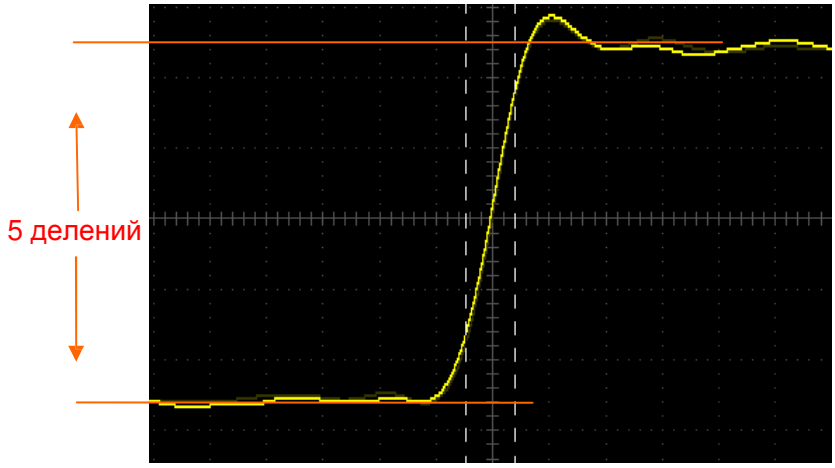


Измерение времени нарастания импульса

Вам может потребоваться измерение времени нарастания импульса в большинстве случаев для измерения времени нарастания между 10% и 90% уровня сигнала. Выполните следующие действия.

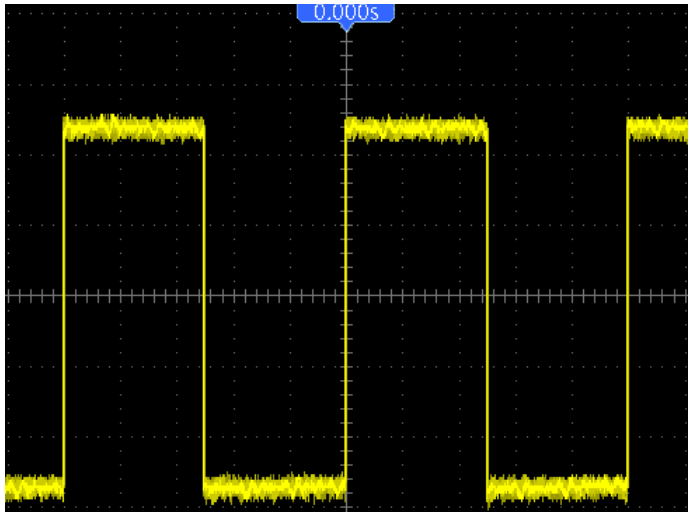
1. Нажмите кнопку TIME/DIV, чтобы показать нарастающий фронт сигнала.
2. Нажмите кнопки VOLTS и Vertical Position, чтобы задать амплитуду сигнала примерно на 5 делений.
3. Нажмите кнопку CH1 MENU.
4. Нажмите кнопку опции VOLTS и выберите Fine. Нажмите кнопку Vertical Position для точного разделения сигнала на 5 делений.
5. Нажмите кнопку Vertical Position, чтобы поместить сигнал по центру. Поместите базовую линию сигнала на 2,5 деления ниже центра сетки.
6. Нажмите кнопку CURSOR.
7. Нажмите кнопку опции Type и выберите Time. Нажмите кнопку опции Source и выберите CH1.
8. Выберите курсор S и поместите его на уровне 10% сигнала.
9. Выберите курсор E и поместите его на уровне 90% сигнала.
10. Показания дельты в меню Cursor - это время нарастания импульса.

Для большей ясности см. рисунок ниже.



6.3 Пример 3: Анализ входных сигналов для устранения случайных помех

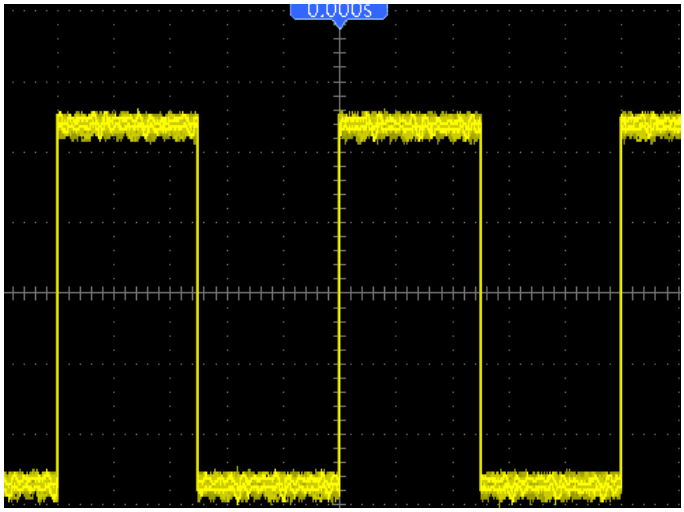
В некоторых обстоятельствах для отображения сигнала с помехами на осциллографе и получения информации о нем можно выполнить следующие действия для анализа сигнала.



Наблюдение за сигналом с шумом

1. Войти в меню Acquire.
2. Нажмите кнопку опции Type и выберите Real Time.
3. Нажмите кнопку опции Peak Detect.
4. При необходимости войдите в меню DISPLAY и настройте опцию Contrast для более четкого просмотра помех.

Для большей ясности см. рисунок ниже.

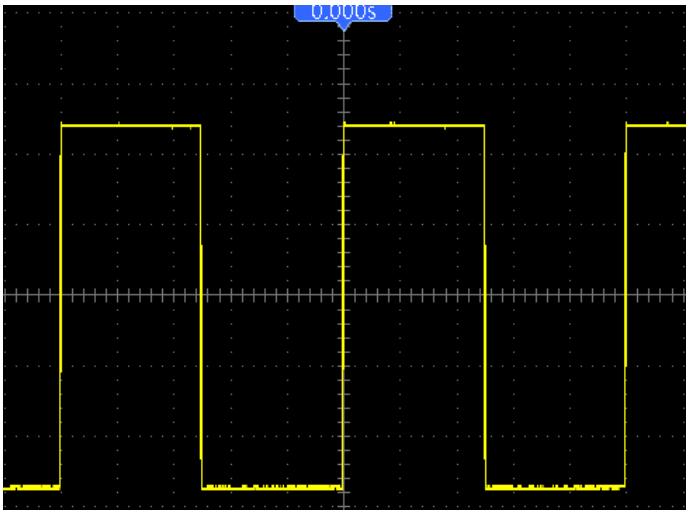


Устранение случайных помех

1. Войти в меню Acquire.
2. Нажмите кнопку опции Type и выберите Real Time.
3. Нажмите кнопку опции Average.
4. Нажмите кнопку Average и настройте количество усреднений для просмотра изменений в осциллограмме.

Примечание: Усреднение сокращает случайные помехи и позволяет более просто изучить сигнал.

Для большей ясности см. рисунок ниже.



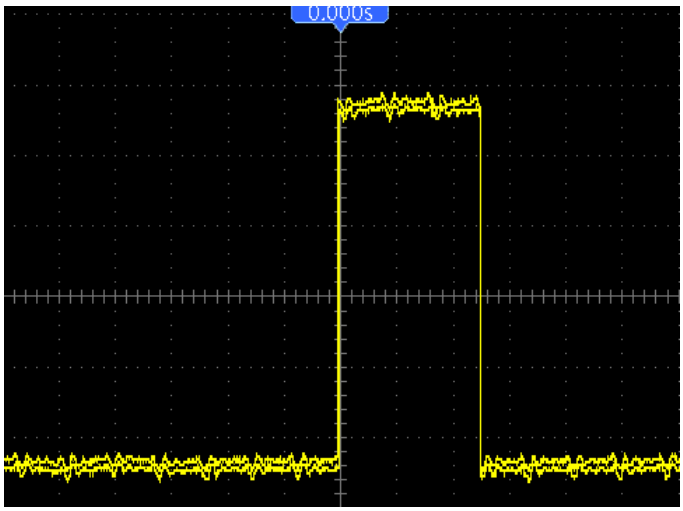
6.4 Пример 4: Захват одиночного сигнала

Вы может обратиться к следующему примеру, чтобы просто захватить некоторые апериодические сигналы, такие как импульсы и кратковременные помехи.

Для настройки приема одного сигнала выполните следующие действия.

1. Сначала настройте щуп осциллографа и коэффициент деления CH1.
2. Нажмите вертикальную кнопку VOLTS и горизонтальную TIME/DIV для лучшего рассмотрения сигнала.
3. Войти в меню Acquire.
4. Нажмите кнопку Mode, чтобы выбрать Peak Detect.
5. Нажмите кнопку TRIG MENU и выберите Rising в опции Slope. Затем правильно настройте уровень триггера.
6. Выберите режим Single для начала приема.

При помощи этой функции можно легко захватить отдельные события. Это является преимуществом осциллографа HandHeld.



6.5 Пример 5: Использование режима X-Y

Просмотр фазовых разниц между двумя сигналами канала

К примеру, вам нужно измерить изменение в фазе в сети каналов.

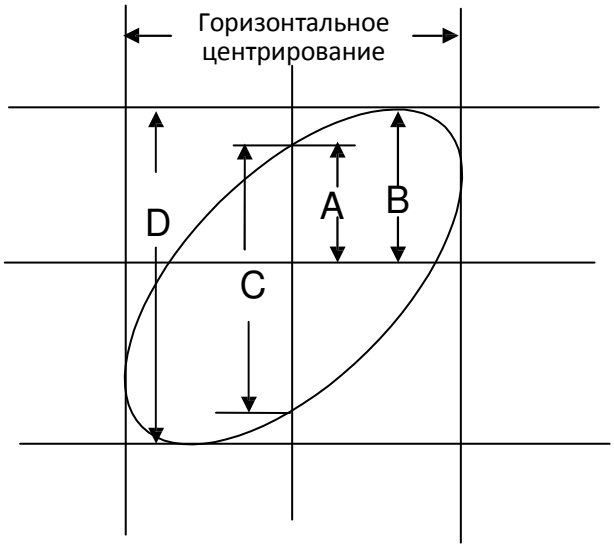
Подключите осциллограф к цепи и наблюдайте за входом и выходом цепи в режиме XY. Выполните следующие действия

1. Сначала подготовьте щупы осциллографа и переведите переключатели на обоих щупах на значение 10X.
2. Нажмите кнопку CH1 MENU и задайте коэффициент деления щупа на 10X; нажмите кнопку CH2 MENU задайте коэффициент деления щупа на 10X.
3. Подсоедините щуп канала 1 ко входу сети, а щуп канала 2 к выходу сети.
4. Нажмите кнопку AUTO.

5. Нажмите кнопку VOLTS, чтобы отобразить приблизительно одинаковые амплитуды сигналов по обоим каналам.
6. Войти в меню Display.
7. Нажмите кнопку опции DSO Mode и выберите XY.
8. Теперь осциллограф показывает фигуру Лиссажу для описания входа и выхода цепи.
9. Нажмите кнопки VOLTS и Vertical Position для правильного масштабирования сигнала.
10. Используйте осциллографический метод Лиссажу для наблюдения и вычисления фазовых разниц согласно следующей формуле.

Так как **sinθ=A/B или C/D**, где θ - это угол фазовой разниц между каналами, а A, B, C, D представляют то, что изображено на следующем рисунке, вы можете получить значение угла фазовой разницы при помощи следующей формулы: **θ=±arcsin(A/B) или ±arcsin(C/D)**.

Если главные оси эллипса находятся в первом и четвертом квадранте, то угол фазовой разницы должен быть в первом и четвертом квадранте, т.е. в пределах (0~π/2) или (3π/2~2π). Если главные оси эллипса находятся во втором и четвертом квадранте, то угол фазовой разницы должен быть в втором и четвертом квадранте, т.е. в пределах (π/2~π) или (π-3π/2). Для большей ясности см. рисунок ниже.



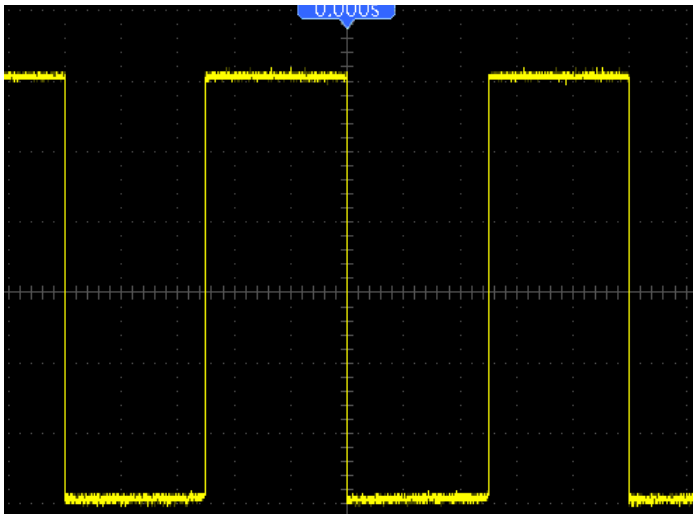
6.6 Пример 6: Запуск триггера по длительности импульса

Триггер по заданной длительности импульса

При тестировании длительности импульса сигнала в цепи вам может потребоваться проверка того, соответствует ли импульс теоретическому значению. Даже если триггер по фронту показывает, что ваш сигнал имеет ту же длительность импульса, что и заданный сигнал, у вас остаются сомнения по поводу результата. Выполните следующие действия.

1. Задайте коэффициент деления щупа 10X.

2. Нажмите кнопку AUTO, чтобы запустить стабильное отображение сигнала.
3. Нажмите кнопку опции Single Cycle в меню Autoset и считайте длительность импульса сигнала.
4. Нажмите кнопку TRIG MENU.
5. Выберите Pulse в опции Type; выберите CH1 в опции Source; нажмите кнопку TRIGGER LEVEL, чтобы задать уровень триггера внизу сигнала.
6. Нажмите кнопку опции When и выберите '='.
7. Нажмите кнопку опции Set Pulse Width. Задайте длительность импульса на значение, считанное в п. 3.
8. Нажмите кнопку опции TRIGGER LEVEL, чтобы задать длительность импульса на значение, считанное в п. 3.
9. Нажмите кнопку More и выберите Normal в опции Mode. После триггера по нормальным импульсам осциллограф может выдать стабильное отображение осциллограммы.
10. Если опция задана на >, < или ≠ и имеются искаженные импульсы, которые соответствуют заданному условию, то осциллограф запустится. К примеру, сигнал содержит такие же искаженные импульсы, как показано выше, и вы можете выбрать '≠' или '<' для триггера по импульсу.



Как показано на рисунке выше, вы можете получить стабильное отображение осциллограммы, если введете квадратный сигнал с частотой 1 кГц и длительностью импульса до 500 мкс.

6.7 Пример 7: Триггер по видеосигналу

Предположим, что вы проверяете видеосигналы телевизора, чтобы убедиться в их нормальном входе, и видео-сигнал предназначен для системы NTSC. Вы можете получить стабильное отображение при помощи триггера по видео-сигналу.

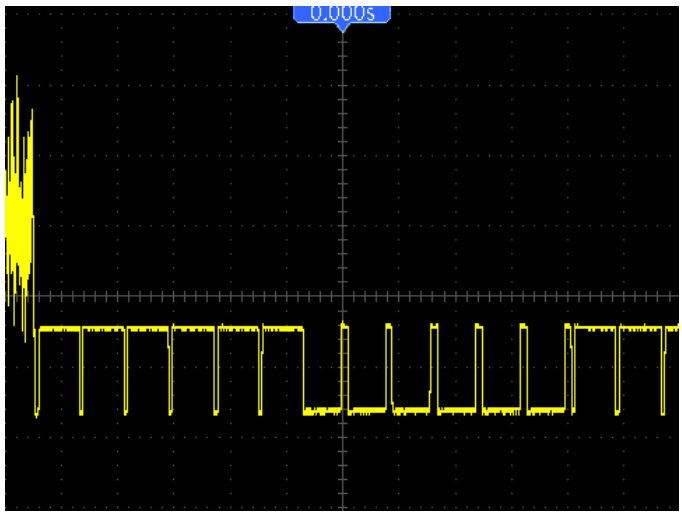
Триггер по видео-полям

Для триггера по видео-полям выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку TRIG MENU, чтобы открыть меню Trigger.
2. Нажмите F1, чтобы выбрать Video в опции Type.

3. Нажмите кнопку Source, чтобы выбрать CH1; нажмите кнопку Polarity, чтобы выбрать Normal; нажмите кнопку Standard, чтобы выбрать NTSC.
4. Нажмите кнопку Sync, чтобы выбрать Odd Field, Even Field или All Fields.
5. Нажмите кнопку Trigger Level, чтобы отрегулировать уровень триггера и стабилизировать видеосигналы.
6. Нажмите кнопки TIME/DIV и Vertical Position, чтобы отобразить на экране полный видеосигнал, запускающийся по видео-полю.

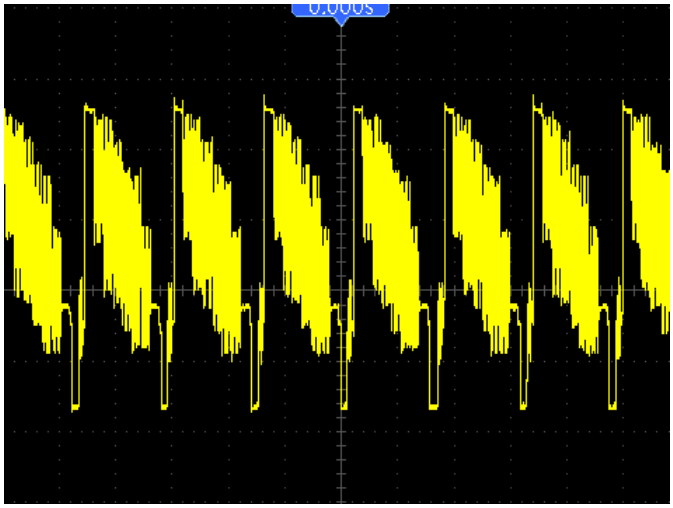
На следующем рисунке изображен запуск стабильного сигнала по видео-полю.



Триггер по видео-строкам

Для триггера по видео-строкам выполните следующие действия.

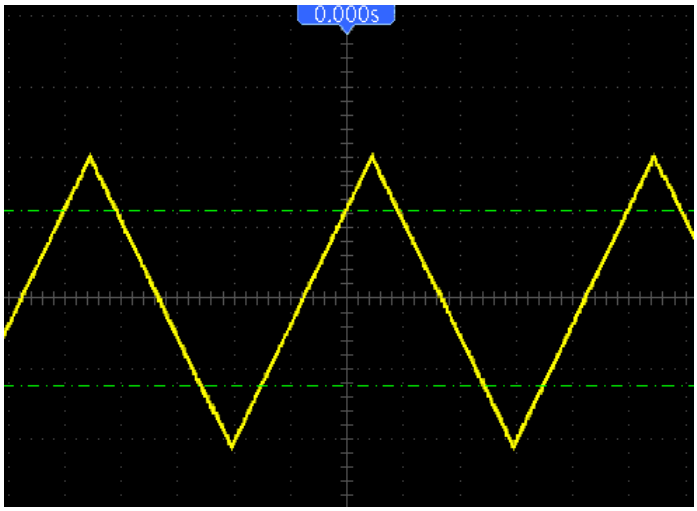
1. Нажмите кнопку TRIG MENU, чтобы открыть меню Trigger.
2. Выберите Video в опции Type.
3. Нажмите кнопку Source, чтобы выбрать CH1; нажмите кнопку Polarity, чтобы выбрать Normal; нажмите кнопку Standard, чтобы выбрать NTSC; нажмите кнопку Sync, чтобы выбрать Line Number.
4. Нажмите кнопку Trigger Level, чтобы отрегулировать уровень триггера и стабилизировать видеосигналы.
5. Задайте номер строки (NTSC: 0-525 строки).
6. Нажмите кнопки TIME/DIV и Vertical Position, чтобы отобразить на экране полный видеосигнал, запускающийся по видео-строке. См. рисунок ниже.



6.8 Пример 8: Использование триггера по наклону для захвата конкретного сигнала наклона

Во многих случаях нам не только важен фронт сигнала, но мы также хотим знать время спада и нарастания сигнала. Для наблюдения за этими сигналами мы используем триггер по наклону. Выполните следующие действия

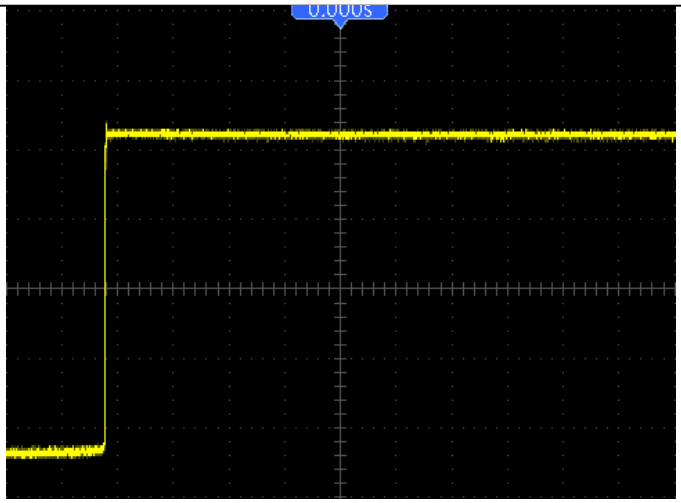
1. Нажмите кнопку TRIG MENU, чтобы открыть меню Trigger.
2. Выберите Slope в опции Type.
3. Нажмите кнопку Source, чтобы выбрать CH1; нажмите кнопку Slope, чтобы выбрать Rising; нажмите кнопку Mode, чтобы выбрать Auto; нажмите кнопку Coupling, чтобы выбрать DC.
4. Нажмите кнопку Next Page и выберите Vertical. Отрегулируйте положение V1 и V2. Нажмите кнопку опции When и выберите '='.
5. Выберите Time и регулируйте время, пока не получите стабильное отображение осциллограмм. См. рисунок ниже.



6.9 Пример 9: Использование триггера дополнительного времени для измерения сигнала с длинным импульсом

Зачастую бывает нелегко наблюдать некоторую часть сигнала с длинным импульсом при помощи триггера по фронту или длительности импульса. В таком случае можно использовать триггер дополнительного времени.

1. Нажмите кнопку TRIG MENU, чтобы открыть меню Trigger.
2. Выберите O.T. в опции Type; нажмите кнопку Polarity, чтобы выбрать Normal; нажмите кнопку Mode, чтобы выбрать Auto; нажмите кнопку Coupling, чтобы выбрать DC.
3. Нажмите кнопку Trigger Level, чтобы отрегулировать уровень триггера и стабилизировать видеосигналы.
4. Задайте номер строки (NTSC: 0-525 строки).
5. Нажмите кнопки TIME/DIV и Vertical Position, чтобы отобразить на экране полный видеосигнал, запускающийся по видео-строке. См. рисунок ниже.


0.000s

Примечание: Разница между триггером дополнительного времени и задержки заключается в том, что первый может обнаруживать импульс, который вам нужен, в соответствии с заданным временем и запускать в любой точке импульса. Другими словами, триггер дополнительного времени возникает на основании опознавания импульса. Он похож на режим > триггера по длительности импульса, но не аналогичен ему.

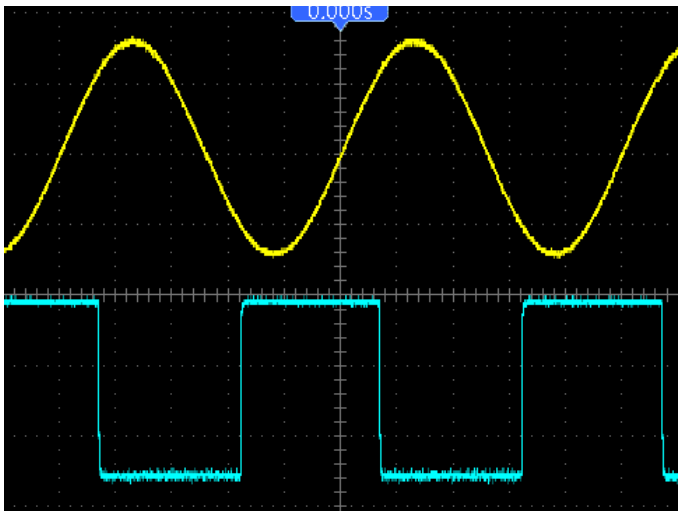
6.10 Пример 10: Использование математических функций для анализа сигналов

Использование математических функций для анализа входных сигналов является еще одним преимуществом цифрового осциллографа. К примеру, вы хотите получать мгновенную разницу между двумя сигналами канала. При помощи математической функции осциллографа вы можете получить лучшее отображение сигнала на экране. Для наблюдения этого сигнала выполните следующие действия.

1. Задайте коэффициент деления щупа 10X.
2. Откройте CH1 и CH2 одновременно с коэффициентом деления 10X.
3. Нажмите кнопку AUTO, чтобы запустить стабильное отображение сигнала.
4. Нажмите кнопку M/R MENU, чтобы открыть меню Math.
5. Нажмите кнопку Operation и выберите ‘CH1+CH2’.
6. Нажмите кнопки TIME/DIV и VOLTS, чтобы правильно масштабировать сигнал для простой проверки.

Кроме того, осциллограф также поддерживает функции - и БПФ. Для подробного анализа БПФ см главу 5.3.1 Математическое БПФ.

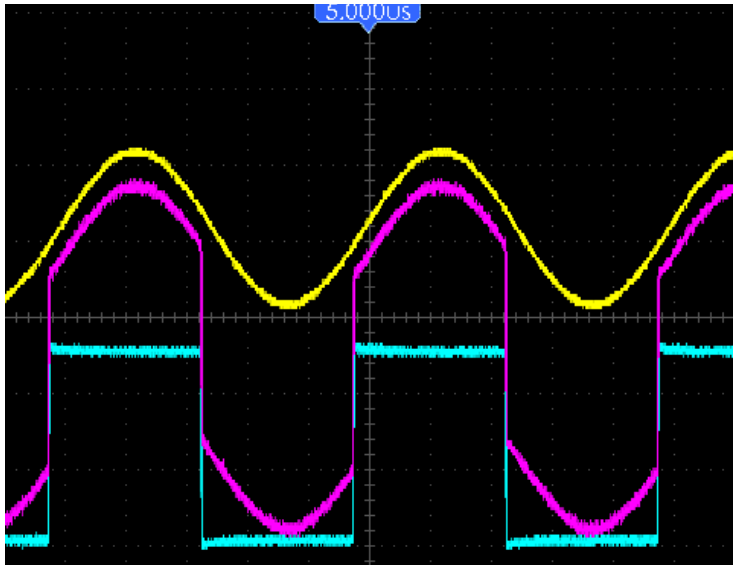
Примечание: Перед выполнением математический операций необходимо компенсировать оба щупа; в противном случае разницы в компенсации щупа появятся в виде ошибок в дифференциальном сигнале.



Как показано на рисунке выше, подайте синусный сигнал 1 кГц с канала 1 и квадратный сигнал 1 кГц

с канала 2.

Выполните вышеописанные действия для настройки меню Math и наблюдайте за вычтенным сигналом, как показано на следующем рисунке.



Розовым цветом обозначены добавленные сигналы.

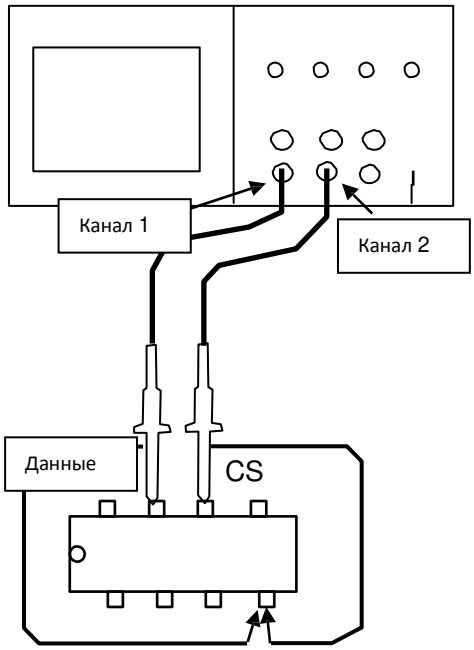
6.11 Пример 11: Измерение задержки распространения данных

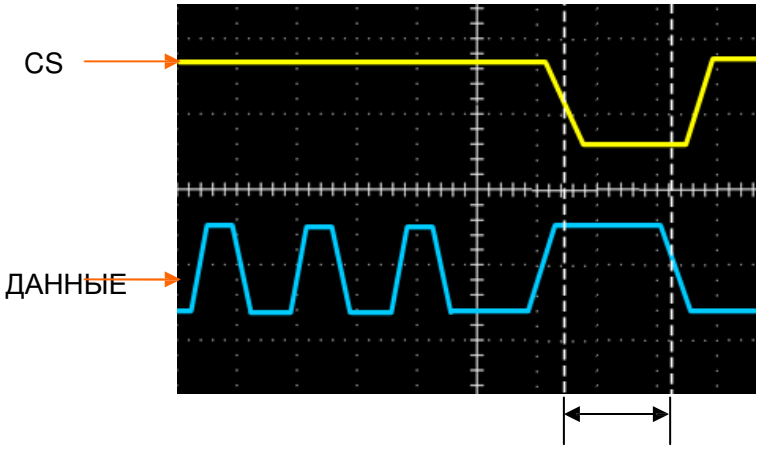
Если вы полагаете, что в цепи управления распространением последовательных данных имеется нестабильность, то вы можете измерить задержку распространения между сигналом разрешения и данными передачи.

Для настройки измерения задержки распространения выполните следующие действия.

1. Подключите два щупа осциллографа к выводу CS (выбор кристалла) и DATA на микросхеме.
2. Задайте коэффициент деления 10X для обоих щупов.
3. Откройте CH1 и CH2 одновременно с коэффициентом деления 10X.
4. Нажмите кнопку AUTO, чтобы запустить стабильное отображение сигнала.
5. Отрегулируйте средства горизонтального и вертикального управления для оптимизации отображения осциллограммы.
6. Нажмите кнопку CURSOR, чтобы открыть меню Cursor.
7. Нажмите кнопку опции Type и выберите Time.
8. Выберите курсор S и поместите его на активный фронт сигнала разрешения.
9. Выберите курсор E и поместите его на переход вывода данных (см. следующий рисунок).

10. Прочтите задержку распространения данных в показаниях Delta.





6.12 Пример 12: Контроль подсветки

1. Нажмите кнопку UTILITY, чтобы войти в меню UTILITY.

2. Нажмите F5, чтоб спуститься на страницу вниз.

3. После достижения стр. 4 нажмите F3, чтобы войти в меню Display.

4. Нажмите F5, чтобы перейти на стр. 3 меню отображения, нажмите F3.

5. Задайте время подсветки при помощи кнопки направления.

6.13 Пример 13: Автоматическое отключение

1. Нажмите кнопку UTILITY, чтобы войти в меню UTILITY.

2. Нажмите F5, чтоб спуститься на страницу вниз.

3. После достижения стр. 2 нажмите F3, чтобы войти в меню Shutdown.

4. Нажмите F1, чтобы выбрать PowerOff, нажмите F2, чтобы выбрать Time, затем задайте время при помощи кнопки направления.

5. Нажмите F3, чтобы подтвердить.

Глава 7 Мультиметр

Описание главы

В этой главе содержится описание функцией мультиметра серии DSO8000E. В описании содержатся инструкции по использованию меню и выполнению базовых измерений.

Подключение прибора

Используйте входа гнезда 4-мм типа "банан" для использования функций мультиметра: 10A, mA, COM,V/Ω/C.

Рабочее окно мультиметра

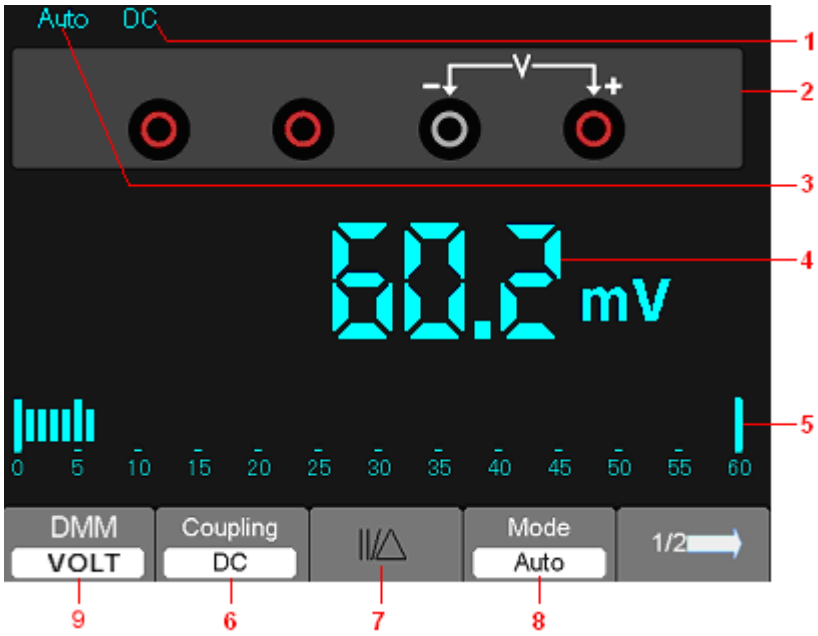


Рисунок 7-1 Рабочее окно мультиметра

Описание

1) Индикаторы режима измерения: DC: Измерение постоянного тока

AC: Измерение переменного тока

2) Символ текущего режима мультиметра

3) Индикатора ручного/автоматического диапазона, среди которых MANUAL обозначает диапазон измерения в ручном режиме, а Auto - диапазон измерения в автоматическом режиме.

4) Показания измерения.

5) Шкальный индикатор

6) Контроль режима измерения DC или AC

7) Контроль измерения абсолютной/относительной величины: Знак “||” отражает контроль измерения абсолютной величины, а “ ” представляет контроль измерения относительной величины.

8) Ручной или автоматический контроль диапазона измерения

9) Тип измерения, включая VOLT, A, OHM, DIODE, CON, CAP.

Работа мультиметра

Если вы находитесь в окне осциллографа, нажмите **SCOPE/DMM**, и осциллограф переключится в окно режима мультиметра. Затем на экране появится окно режима измерения, которое использовалось в последний раз перед выходом из режима мультиметра. При первом переключении на измерение мультиметра стандартным режимом является режим напряжения постоянного тока.

Измерение значений сопротивления

Для измерения сопротивления выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1 для выбора OHM, затем на экране появится окно измерения сопротивления.

2) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем V/Ω/C типа "банан".

3) Подключите красный и черный испытательные провода к резистору. Значение сопротивления отображается на экране в Ом.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-2.

Рисунок 7-2 Измерение сопротивления.

Выполнение диодного измерения

Для выполнения измерения на диоде, выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать DIODE, и наверху экрана появится символ диода.

2) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем V/Ω/C типа "банан".

3) Подключите черный и красный провода к диоду, и на экране будет отображаться значение напряжения диода в вольтах.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-3.

Рисунок 7-3 Диодное измерение

Измерение включения/отключения

Для выполнения теста включения/отключения выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать CON, и наверху экрана появится индикатор включения/отключения.

2) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем V/O/C типа "банан".

3) Подключите красный и черный провода к испытательным точкам. Если значение сопротивления испытательных точек меньше 30 Ом, то тестер издаст звуковой сигнал. Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-4.

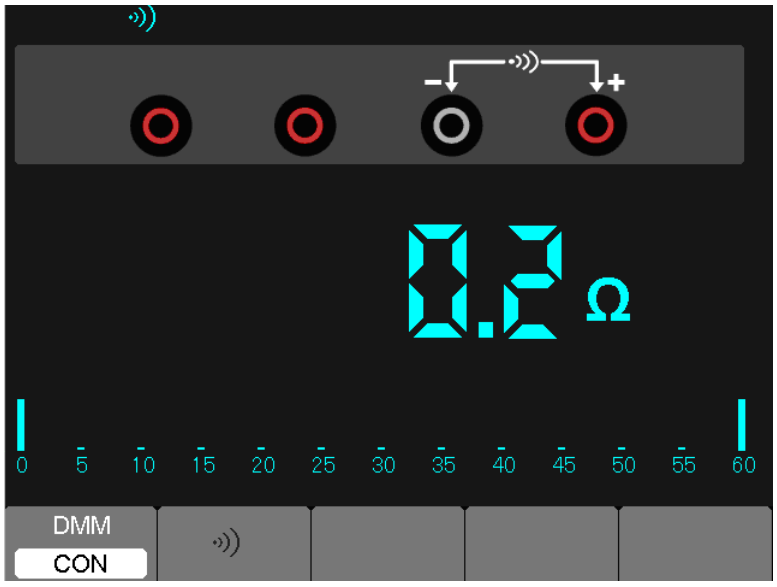


Рисунок 7-4 Измерение включения/отключения

Выполнение измерения емкости

Для измерения емкости выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать CAP, и наверху экрана появится символ конденсатора.

2) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем V/O/C типа "банан".

3) Подключите черный и красный провода к конденсатору, на экране появится значение емкости в мкФ или нФ.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-5.

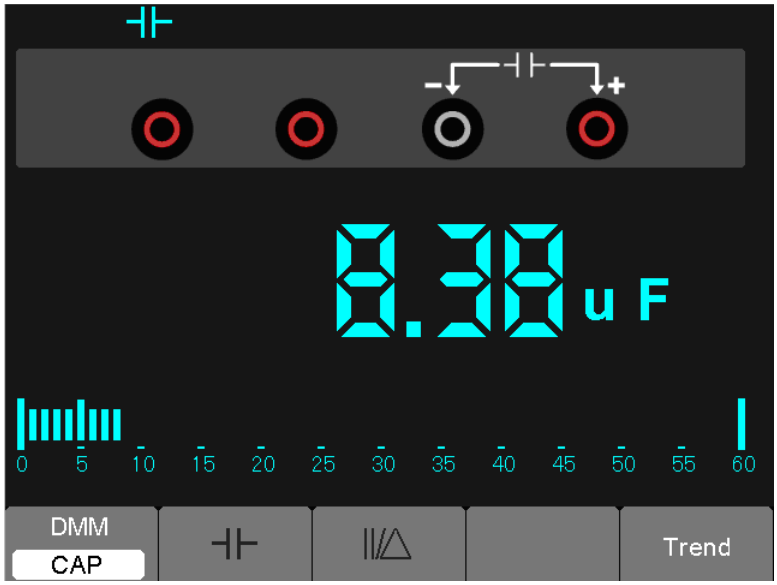


Рисунок 7-5 Измерение емкости

Выполнение измерения напряжения постоянного тока

Для измерения напряжения постоянного тока выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать VOLT, и наверху экрана появится символ DC.

2. Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем V/O/C типа "банан".

3.Подключите черный и красный провода к измеряемым точкам, и на экране будет отображаться значение напряжения в точках в вольтах.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-6.

Рисунок 7-6 Измерение напряжения постоянного тока

Выполнение измерения напряжения переменного тока

Для измерения напряжения переменного тока выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать VOLT, и экране появится символ DC.

2) Нажмите кнопку F2, чтобы выбрать VOLT, и экране появится символ AC.

3) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем V/O/C типа "банан".

4) Подключите черный и красный провода к измеряемым точкам, и на экране будет отображаться значение напряжения переменного тока в точках в вольтах.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-7.

Рисунок 7-7 Измерение напряжения переменного тока

Выполнение измерения постоянного тока

Для измерения постоянного тока менее 600 мА выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать A, и экране появится символ DC. Единицами на главном экране являются мА. Нажмите F3, чтобы переключиться между мА и 10A. 600 мА является пределом.

2) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем mA типа "банан".

3) Подключите черный и красный провода к измеряемым точкам, и на экране будет отображаться значение постоянного тока в точках.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-8.

Рисунок 7-8 Измерение тока для силы тока менее 600 мА

Для измерения постоянного тока свыше 600 мА выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать A, и экране появится символ DC. Единицами на главном экране являются мА.

2) Нажмите F3, чтобы переключиться на измерение 10A, и единицами на главном экране будут A.

3) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем 10A типа "банан".

4) Подключите черный и красный провода к измеряемым точкам, и на экране будет отображаться значение постоянного тока в точках.

5) Нажмите F2, чтобы вернуться к измерению 600 мА.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-9.

Рисунок 7-9 Измерение тока для силы тока 10A

Выполнение измерения переменного тока

Для измерения переменного тока менее 600 мА выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать A, и экране появится символ DC. Единицами на главном экране будут мА, и символ mA будет отображаться внизу экрана, нажмите F2, чтобы переключиться между измерением mA и 10A. 600 мА является пределом.

2) Нажмите F2 один раз, и внизу экрана появится AC.

3) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем mA типа "банан".

4) Подключите черный и красный провода к измеряемым точкам, и на экране будет отображаться значение переменного тока в точках.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-10.

Рисунок 7-10 Измерение переменного тока для 600 мА

Для измерения переменного тока свыше 600 мА выполните следующие действия:

1) Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать A, и экране появится символ DC. Единицами на главном экране являются мА.

2) Нажмите F3, чтобы переключиться на измерение 10A, и единицами на главном экране будут A.

3) Нажмите F1 один раз, и внизу экрана появится AC.

4) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем 10A типа "банан".

5) Подключите черный и красный провода к измеряемым точкам, и на экране будет отображаться значение переменного тока в точках.

6) Нажмите F3, чтобы вернуться к измерению 600 мА.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-11.

Рисунок 7-11 Измерение переменного тока для 10A

Относительное измерение

Текущий результат относительно заданной уставки отображается в относительном измерении.

В следующем примере показано проведение относительного измерения. Сначала требуется получить уставку.

1) Нажмите OHM.
2) Вставьте черный провод в разъем COM типа "банан", а красный провод - разъем V/O/C типа "банан".
3) Подключите красный и черный испытательные провода к резистору. Значение сопротивления отображается на экране в Ом.
4) После выравнивания показаний нажмите F2, после чего вверху экрана появится ||/Δ. Рядом отображается сохраненная уставка.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-12.

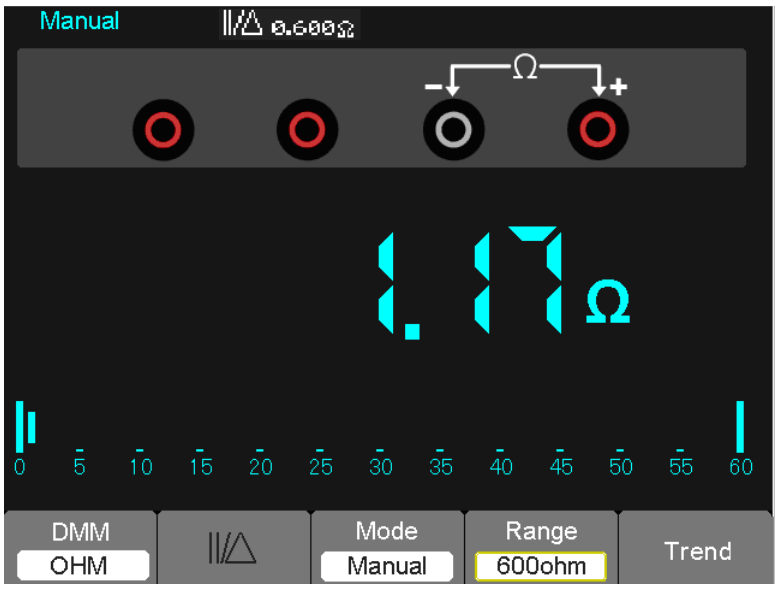


Рисунок 7-12 Относительное измерение

Выбор ручной/автоматической регулировки диапазона

По умолчанию в приборе задан режим автоматической регулировки диапазона.

Предположим, что вы используете режим напряжения постоянного тока, и чтобы переключиться на ручной режим, выполните следующие действия:

1) Нажмите F3, чтобы войти в ручной режим, после чего вверху крана появится Manual.
2) В ручном режиме диапазон измерений увеличивается на порядок при нажатии кнопки F4, а при достижении самого верхнего порядка он переходит на самый низкий порядок при нажатии F4.

3) Нажмите F3, чтобы вернуться в автоматический режим, после чего вверху крана появится Auto.

Внимание: измерение емкости в ручном режиме невозможно.

Затем экран будет выглядеть, как показано на рисунке 7-13.

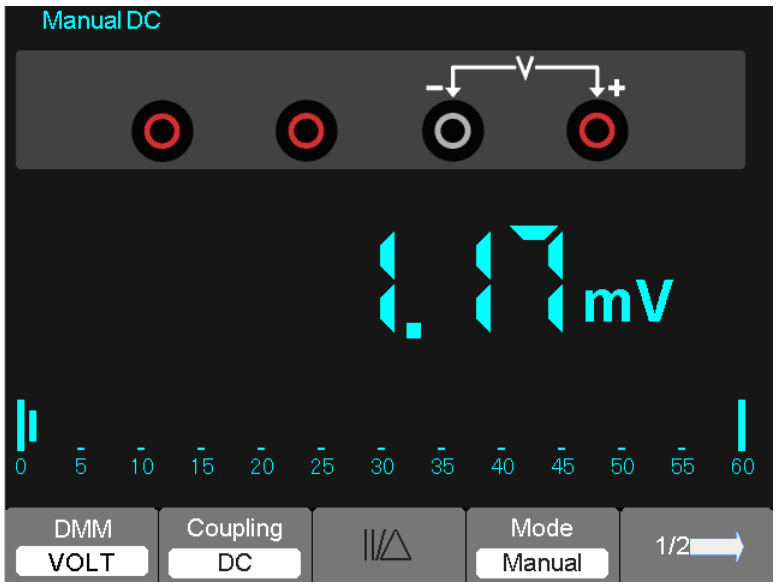


Рисунок 7-13 Ручной режим регулировки диапазона

Глава 8 Регистратор

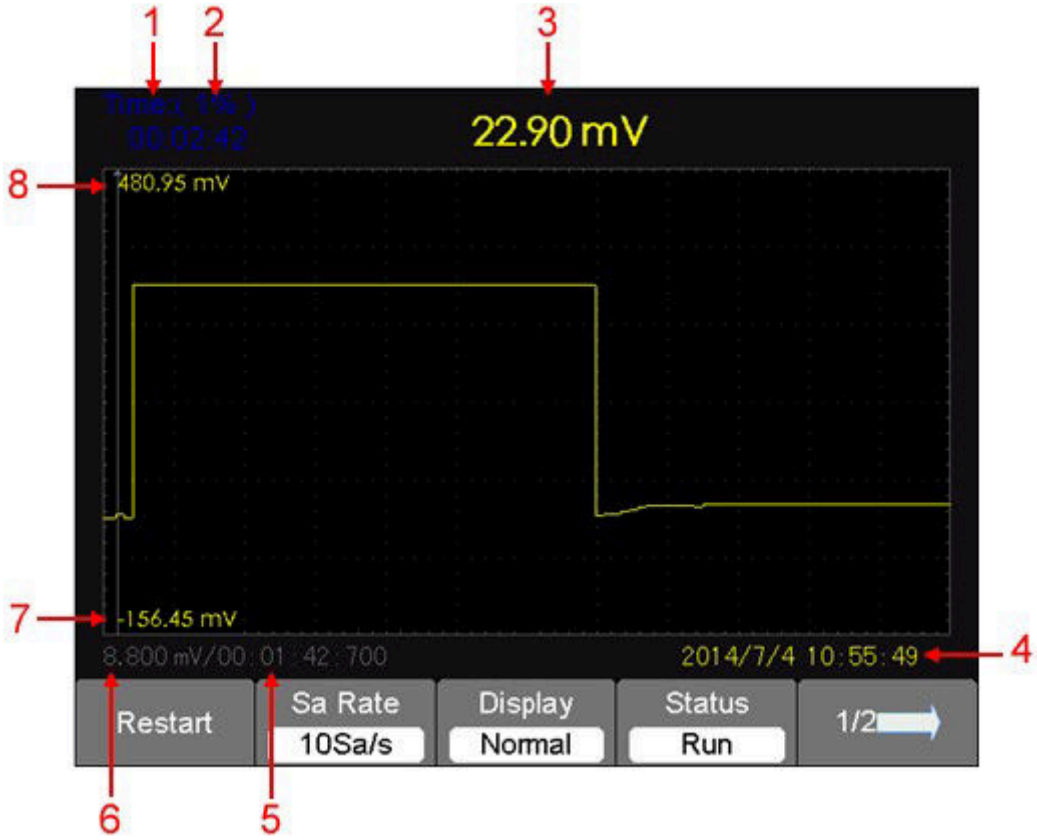
Описание главы

В настоящей главе содержится пошаговая инструкция по функциям регистратора ручного цифрового осциллографа серии DSO8000E. В описании содержатся инструкции по использованию меню и выполнению базовых операций.
Регистратор имеет следующие функции:

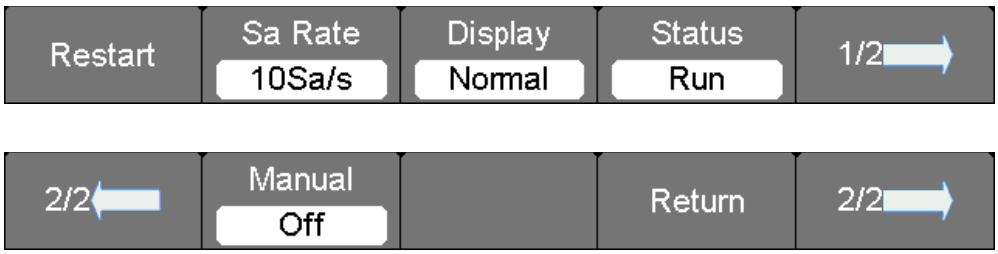
График трендов: График трендов предназначен для сохранения измерений в памяти и размещения на графике осциллографа или мультиметра в зависимости от времени. Максимальная длина графика трендов составляет 1,2 млн. точек данных.

Регистратор сигнала: Запись сигнала в реальном времени без пробелов. Прибор может сохранять все данные по сигналу и затем воспроизводить их. Максимальная длина регистратора сигналов составляет 8 млн. точек данных.

8.1 Тренд мультиметра



1. Текущее записанное время
2. Процент текущих данных во всей памяти
3. Значение параметра записанных данных в текущий момент времени
4. Фактическое время
5. Время выборки точки курсора.
6. Значение измерения параметра точки курсора
7. Вертикальная шкала
8. Вертикальная шкала



Меню функций тренда мультиметра

Функция	Настройки	Инструкция
Restart		Выйти из текущих данных и начать запись заново.
Sa Rate	10Sa…0.005Sa	Задать частоту дискретизации

Display mode	normal	Показать записанные данные до минуты.
	All view	Показать все точки
Record Status	Run	Автоматически записать данные
	Stop	Остановить запись данных
1/2		Войти на вторую страницу меню
Manual	Off	Автоматически записать данные
	On	Записать данные вручную. Нажать Record для
Return		Возврат к функциональному состоянию мультиметра
2/2		Возврат к первой странице.

Пример применения тренда мультиметра

Функция запуска тренда

Шаги:

1. Подайте измеренный сигнал. См. **главу 7 Мультиметр.**
2. Нажмите【**F4**】или【**F5**】, чтобы войти в меню Trend в главном меню мультиметра. Также пользователь может нажать кнопку RECORDER, чтобы войти в Trend.

Прибор запишет значение измерения входного порта и поместит измерения на график в зависимости от времени.

3. Нажмите【**F4**】, чтобы остановить или запустить запись данных.
4. На второй странице меню можно выбрать ручной или автоматический режим записи данных. После выбора ручного режима запишите данные вручную. Нажать Record для записи.

Отображение данных записи

5. Нажмите【**F3**】, чтобы выбрать режим отображения.

Режим Normal: на кране отображаются данные до минуты. Записанные данные, ранее сохраненные в памяти.

Режим All view: на экране отображаются все данные, записанные в памяти.

6. Анализ данных: переместите курсор, чтобы проанализировать данные. Нажмите кнопку направления, чтобы переместить курсор.
7. Нажмите 【**Return**】, чтобы выйти из тренда.

8.2 Функция построения тренда

Меню функций тренда

Опция	**Настройка**	**Инструкция**
Restart		Выйти из текущих данных и начать запись
заново. Source	Выбрать источник	CH1, CH2
Param	Выбрать параметр для	Mean, Pk-Pk, Frequency, Period, Minimum, Maximum

	измерения.	
Status	Run	Продолжить запись данных
	Stop	Остановить или продолжить запись данных
1/2		Войти на вторую страницу меню
Display	Normal	Показать записанные данные до минуты.
	View All	Показать все данные в пропорции сжатия
Manual	Off	Автоматически записать данные
	On	Записать данные вручную. Нажать Record для записи.
Return		Вернуться в интерфейс осциллографа
2/2		Вернуться на первую страницу меню

Сначала выберите источник и измерение. Вы можете выбрать функции регистратора в главном меню регистратора сигналов. Чтобы открыть главное меню, выполните следующие действия:
Нажмите 【**Recorder**】, чтобы открыть главное меню регистратора.

Пример применения тренда

Шаги:

Открытие функции тренда

1. Подайте сигнал на канал 1 или 2.
2. Нажмите 【**Recorder**】, чтобы открыть главное меню регистратора.
3. Нажмите【**F2**】, чтобы выбрать **ScopeTrend**.
4. Выберите измеренный параметр и начните запись графика тренда.
5. Нажмите【**F4**】, чтобы остановить или продолжить запись данных.

Отображение данных записи

6. Нажмите【**F5**】, чтобы войти на вторую страницу меню графика трендов.
7. Нажмите【**F3**】, чтобы выбрать режим отображения данных.

Normal: на экране отображаются данные до минуты. **View All**: на экране отображаются все данные памяти.

8. Анализ данных: переместите курсор, чтобы проанализировать данные.
9. Нажмите **Return**, чтобы выйти из графика трендов.

8.3 Регистратор сигнала

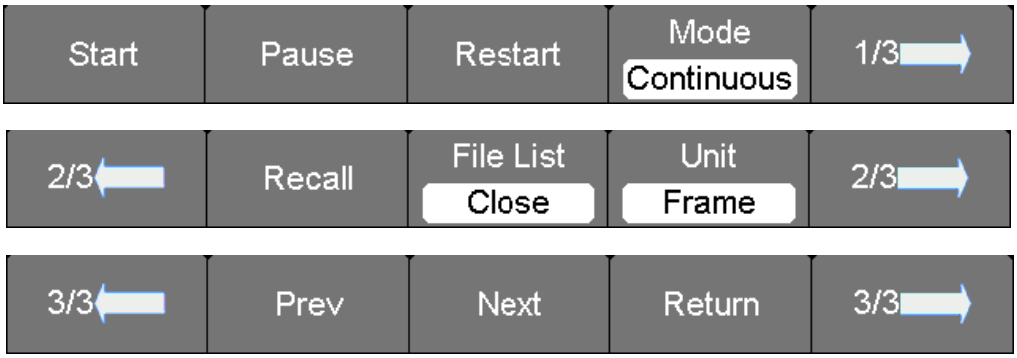
Нажмите 【**Recorder**】, чтобы войти в главное меню регистратора в развертки во времени сканирования, затем нажмите 【**F2**】, чтобы выбрать **ScopeRec**.

Меню функций регистратора сигнала

Опция	Инструкция
Record	Записать сигнал без пробелов.
Replay	Воспроизвести записанный сигнал.
Return	Выйти из функции регистратора сигнала

Меню функций режима сохранения регистратора сигнала

Опция	Инструкция
Start	Начать запись сигналов.
Pause	Остановить запись сигнала
Restart	
Mode	Continuous (непрерывный):
	Single (одиночный):
1/2	Войти на вторую страницу меню.
Save	Выбрать место для сохранения записи, включая USB-диск
File List	Открыть список файлов
Return сигнала	Выйти из подменю и вернуться в главное меню регистратора
2/2	Вернуться на первую страницу меню.



Меню функций режима воспроизведения регистратора сигнала

Опция	Инструкция
Start	Автоматически остановить воспроизведение сигнала; вы можете изменить развертку по времени для изучения сигнала в памяти.
Pause	Автоматически продолжить воспроизведение сигнала; вы можете изменить развертку по времени для изучения сигнала в памяти.
Restart	Воспроизвести сигнал
Mode	Continuous (непрерывный):
	Single (одиночный):

1/3	Войти на вторую страницу меню.
Recall	Вызвать сигнал, хранящийся в памяти
File List	Открыть или закрыть список файлов
Unit	Frame: При воспроизведении сигнал обновляется в соответствии со временем приема отдельных кадров
	Point: При воспроизведении сигнал обновляется поточечно слева направо.
2/3	Войти на третью страницу меню.
Prev	Вернуться к сигналу и воспроизвести.
Next	Ускорить воспроизведение сигнала.
Return	Выйти из меню воспроизведения.
3/3	Вернуться на первую страницу меню.

Пример применения регистратора сигнала

Запуск функции регистратора сигнала:

1. Нажмите 【**Recorder**】, чтобы открыть главное меню.
2. Нажмите【**F2**】, чтобы выбрать **scopeRec**.
3. Нажмите【**F1**】, чтобы настроить регистратор сигнала. К примеру, “Continuous” и “Single”.
4. Нажмите【**F4**】, чтобы запустить запись данных.

Сигнал не двигается направо, и записанные данные сохранятся в памяти. Время записи будет зависеть от развертки по времени. Вы можете остановиться в любое время.

Воспроизведение сигнала

5. Нажмите【**F2**】, чтобы воспроизвести сигнал.

Вы можете воспроизвести записанный сигнал несколько раз и в любое время использовать функции Prev или Next.

6. Нажмите【**F5**】, чтобы выйти из регистратора сигнала.

Глава 9 Генератор СПФ

Осциллограф серии DSO8000E (в 1000E нет) оснащен функций генератора осциллограммы, в которой один канал имеет выходной сигнал произвольной формы, выходной канал 8 бит и выходы синхросигналов. Пользователь может редактировать осциллограмму при помощи мыши и выбирать стандартные типы, такие как Sine, Ramp, Square, Trapezia, DC, Exponent, AM/FM.

Настройка параметров осциллограммы

Выберите тип сигнала и настройте его параметры в боковой панели, в разделе **“Parameters”**.

Создание сигнала Sine

Для получения сигнала Sine выполните следующее:

1. Нажмите F1, чтобы выбрать"Sine".
2. Задайте параметры сигнала:

Frequency (частота): Настройка частоты сигнала.

Amplitude (амплитуда): Настройка амплитуды сигнала.

Offset (коррекция Y): Настройка вертикальной коррекции сигнала.

Sync Out: Включить или отключить синхровыход:

Output (вывод): Выбрать тип выходного сигнала: Continuous, single или trun off.

Ext Trig (выходная синхр.): Включить или отключить внешний триггер, нарастающий или падающий фронт.

Создание сигнала Ramp

Для получения сигнала Ramp выполните следующее:

1. Нажмите F1, чтобы выбрать "Ramp".
2. Задайте параметры сигнала:

Frequency (частота): Настройка частоты сигнала.

Amplitude (амплитуда): Настройка амплитуды сигнала.

Offset (коррекция Y): Настройка вертикальной коррекции сигнала.

Duty (скважность): Настройка скважности сигнала.

Sync Out: Включить или отключить синхровыход:

Output (вывод): Выбрать тип выходного сигнала: Continuous, single или trun off.

Ext Trig (выходная синхр.): Включить или отключить внешний триггер, нарастающий или падающий фронт.

Создание сигнала Square

Для получения сигнала Square выполните следующее:

1. Нажмите F1, чтобы выбрать "Square".

2. Задайте параметры сигнала:
Frequency (частота): Настройка частоты сигнала.

Amplitude (амплитуда): Настройка амплитуды сигнала.

Offset (коррекция Y): Настройка вертикальной коррекции сигнала.

Duty (скважность): Настройка скважности сигнала.

Sync Out: Включить или отключить синхровыход:
Output (вывод): Выбрать тип выходного сигнала: Continuous, single или trun off.

Ext Trig (выходная синхр.): Включить или отключить внешний триггер, нарастающий или падающий фронт.

Создание сигнала Trapezia

Для получения сигнала Trapezia выполните следующее:

1. Нажмите F2, чтобы выбрать "Trap".

2. Задайте параметры сигнала:
Frequency (частота): Настройка частоты сигнала.

Amplitude (амплитуда): Настройка амплитуды сигнала.

Offset (коррекция Y): Настройка вертикальной коррекции сигнала.

Duty (скважность): Настройка скважности сигнала.

Rise Duty (скважность нарастания): Настройка скважности нарастания сигнала.

High Duty (высокая скважность): Настройка высокой скважности сигнала.

Fall Duty (скважность падения): Настройка скважности падения сигнала.

Sync Out: Включить или отключить синхровыход:
Output (вывод): Выбрать тип выходного сигнала: Continuous, single или trun off.

Ext Trig (выходная синхр.): Включить или отключить внешний триггер, нарастающий или падающий фронт.

Создание сигнала Exponent

Для получения сигнала Exponent выполните следующее:

1. Нажмите F1, чтобы выбрать сигнал "Exp".

2. Задайте параметры сигнала:

Frequency (частота): Настройка частоты сигнала.

Amplitude (амплитуда): Настройка амплитуды сигнала.

Offset (коррекция Y): Настройка вертикальной коррекции сигнала.

Phase (фаза): Настройка фазы сигнала.

Time (время): Настройка параметра Tao сигнала.

Exp Type: Настройка наклона сигнала.

Sync Out: Включить или отключить синхровыход:

Output (вывод): Выбрать тип выходного сигнала: Continuous, single или trun off.

Ext Trig (выходная синхр.): Включить или отключить внешний триггер, нарастающий или

падающий фронт.

Создание сигнала AM/FM

Для получения сигнала AM/FM выполните следующее:

1. Нажмите F1, чтобы выбрать "AM/FM Wave".
2. Задайте параметры сигнала:

Frequency (частота): Настройка частоты сигнала.

Amplitude (амплитуда): Настройка амплитуды сигнала.

Offset (коррекция Y): Настройка вертикальной коррекции сигнала.

Depth (глубина): Настройка глубины сигнала.

Type (тип): Смена выходного сигнала AM на FM

Max Freq: Настройка макс. частоты сигнала. FM: Смена сигнала AM на FM.

Sync Out: Включить или отключить синхровыход:

Output (вывод): Выбрать тип выходного сигнала: Continuous, single или trun off.

Ext Trig (выходная синхр.): Включить или отключить внешний триггер, нарастающий или падающий фронт.

Arb waveform

Вызвать сохраненный файл .csv.

Глава 10 Устранение неисправностей

10.1 Устранение сбоев

1. Если осциллограф не запускается при включении питания, выполните следующие действия:

1） Проверьте правильность подключения силового шнура;
2） Проверьте нажатие кнопки включения/отключения;
3）Перезапустите осциллограф.

Свяжитесь с местным дистрибьютором или напрямую с нашим отделом поддержки, если после выполненных действий осциллограф все равно не запускается.

2. Если на экране при включении отсутствует изображение осциллограммы, выполните следующие действия:

1）Проверьте соединение щупа и входного BNC-разъема;
2） Проверьте переключение каналов (кнопки меню CH1, CH2), чтобы убедиться, что они включены;
3） Проверьте входной сигнал, чтобы убедиться в правильном подключении к щупу;
4）Убедитесь, что все измеренные цепи имеют сигналы для выдачи;
5） Включите увеличение для сигналов DC большой величины;
6）Кроме того, вы можете нажать кнопку Auto Measure, чтобы сначала выполнить автоматическое обнаружения сигналов.

Если осциллограмма все равно не отображается, свяжитесь с нашим отделом технической поддержки.

3. Если осциллограмма входного сигнала сильно искажена, выполните следующие действия:

1） Проверьте щуп, чтобы убедиться, что он правильно подключен к BNC-разъему канала;
2） Проверьте щуп, чтобы убедиться, что он правильно подключен к тестируемому объекту;
3） Проверьте щуп, чтобы убедиться, что он правильно откалиброван. В противном случае изучите инструкции по калибровке, содержащиеся в настоящем руководстве.

4. Если осциллограмма меняется на экране, но триггер не запускается, выполните следующие действия:

1）Убедитесь, что источник триггера соответствует входному каналу;
2）Убедитесь, что уровень триггера настроен правильно.
3） Проверьте режим триггера, чтобы убедиться в правильном выборе для входного сигнала. Режим триггера по умолчанию - это триггер по фронту. Однако он не подходит для всех видов входных сигналов.

Глава 11 Технические характеристики

11.1 Технические характеристики

Все указанные технические характеристики применяются к осциллографам серии DSO8000E. Перед проверкой осциллографа на соответствие этим техническим характеристикам убедитесь, что он соответствует следующим условиям:

- Осциллограф должен работать непрерывно в течение двадцати минут при заданной рабочей температуре.
- Следует выполнить самокалибровку через меню Utility, если рабочая температура изменится более чем на 5℃.
- Осциллограф должен иметь заводской интервал калибровки. Гарантированы все

технические характеристик, кроме отмеченных символом "типичный".

Технические характеристики осциллографа

Горизонтальные

<table>
<tr><td>Диапазон частоты</td><td colspan="2">1 ГС/с</td></tr>
<tr><td>Интерполяция сигнала</td><td colspan="2">(sin x)/x</td></tr>
<tr><td>Длина записи</td><td colspan="2">Максимум 2 млн. выборок на один канал; максимум 1 млн. выборок на два канала (4K, 40K, 512K, 1M)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Диапазон ВРЕМЯ/ДЕЛ.</td><td>DSO8072E
DSO8102E</td><td>DSO8152E
DSO8202E</td></tr>
<tr><td>от 4 нс/дел до 2000 с/дел в последовательности
2, 4, 8</td><td>от 2 нс/дел до 2000 с/дел в последовательности
2, 4, 8</td></tr>
<tr><td>Частота дискретизации и точность задержки по</td><td colspan="2">±50ppm на временном интервале ≥1 мс</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Точность измерения изменения времени (полная полоса пропускания)</td><td colspan="2">Режим Single-shot, Normal
± (1 интервал выборки +100ppm × показания + 0,6 нс)</td></tr>
<tr><td colspan="2">>16 усреднений
± (1 интервал выборки +100ppm × показания + 0,4 нс)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Интервал выборки = с/дел ÷ 200</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Диапазон расположения</td><td colspan="2">DSO8072E DSO8102E</td></tr>
<tr><td>от 4 нс/дел до 8 нс/дел</td><td>(-8 дел × с/дел) до 20 мс</td></tr>
<tr><td>от 20 нс/дел до 80 мкс/дел</td><td>(-8 дел × с/дел) до 40 мс</td></tr>
<tr><td>от 200 мкс/дел до 2000 с/дел</td><td>(-8 дел × с/дел) до 2000 с</td></tr>
<tr><td colspan="2">DSO8152E DSO8202E</td></tr>
<tr><td>от 2 нс/дел до 10 нс/дел</td><td>(-4 дел × с/дел) до 20 мс</td></tr>
</table>

Вертикальные

Преобразователь А/Ц	Разрешение 8 бит, каждый канал измеряется одновременно			
Диапазон VOLTS	от 2 мВ/дел до 100 В/дел на входе BNC			
Диапазон расположения	±400В(100В/дел-20В/дел) ±50В(10В/дел-5В/дел) ±40В(2В/дел-500мВ/дел) ±2В(200В/дел-50мВ/дел) ±400мВ(20мВ/дел-2мВ/дел)			
Выбираемое ограничение полосы пропускания, типичное	20 МГц			
Низкочастотный отклик (-3 дБ)	≤10 Гц при BNC			
Время нарастания в BNC, типичное	DSO8072E	DSO8102E	DSO8152E	DSO8202E
	< 5,0 нс	＜3,5 нс	≤2,3 нс	<1,8 нс
Точность усиления DC	±3% режима приема Normal или Average, от 100 В/дел до 10 мВ/дел ±4% режима приема Normal или Average, от 5 мВ/дел до 2 мВ/дел			
Точность измерения DC, режим приема Average	Тип измерения: Среднее ≥16 сигналов с вертикальным положением в нуле Точность: ± (3% × показание + 0,1 дел + 1 мВ), когда выбрано10 мВ/ дел или больше			
	Тип измерения: Среднее ≥16 сигналов с вертикальным положением не в нуле Точность: ± [3% × (показания + вертикальное положение) + 1% вертикального положения + 0,2 дел] Добавить 2 мВ для настроек от 2 мВ/дел до 200 мВ/дел; добавить 50 мВ для настроек от 200 мВ/дел до 5 мВ/дел;			
Воспроизводимость измерения DC, режим приема Average	Изменение напряжения между двумя усреднениями ≥16 сигналов, полученных в одинаковых условиях настройки и окружающей среды			

Примечание: При использовании щупа 1X ширину пропускания следует уменьшить 60 МГц.

Триггер

Чувствительность триггера (по фронту)	Вход	Чувствительность		
	DC	Источник	DSO8072E DSO8102E	DSO8152E DSO8202E
		CH1 CH2	1 дел от DC до 10 МГц; 1,5 дел от 10 МГц до полного	1,5 дел от 10 МГц до 100 МГЦ; 2 дел от 100 МГц до полного

		EXT/5	1В от DC до полного	1В от DC до 100 МГц; 1,75 В от 100 МГЦ до полного
	AC	Подавляет сигналы ниже 10 Гц		
	HF Reject	Подавляет сигналы выше 80 Гц		
	LF Reject	Аналогично пределам при входе DC для указанных выше частот выше		
Диапазон уровня триггера	Источник	Диапазон		
	CH1, CH2	±8 делений от центра экрана		
	EXT/5	±6V		
Точность уровня триггера, типичная (точность для сигналов, имеющих время нарастания	Источник	Точность		
	CH1, CH2	0,2 дел × вольт/дел в пределах ±4 делений от центра экрана		
	EXT/5	± (6% настройки + 200 мВ)		
Задать уровень на 50%,	работает с входными сигналами ≥50 Гц			

Примечание: При использовании щупа 1X ширину пропускания следует уменьшить 60 МГц.

Тип триггера по	Источник	Диапазон
	CH1, CH2	Межпиковая амплитуда 2 делений
	EXT/5	2 В
Форматы сигналов и поля Тип триггера по видеосигналу	Поддерживает системы трансляции NTSC, PAL и SECAM для любого поля или строки	
Диапазон удержания	от 100 нс до 10 с	

Триггер по длительности импульса	
Триггер по длительности импульса	Запуск, если < (меньше чем), > (больше чем), = (равно) или ≠ (не равно); Положительный или отрицательный импульс
Точка триггера по длительности импульса	Равно: Осциллограф запускается, когда задний фронт импульса пересекает уровень триггера. Не равно: Если импульс уже, чем заданная ширина, то точка триггера находится в заднем фронте. В противном случае осциллограф запускается, когда импульс длится больше, чем время, заданное в качестве длительности импульса. Меньше чем: Точка триггера находится в заднем фронте. Больше чем (также называется триггер дополнительного времени): Осциллограф запускается, когда импульс длится больше, чем время,
Диапазон	От 20 нс до 10 с

Триггер по наклону	
Режим триггера по наклону	Запуск, если < (меньше чем), > (больше чем), = (равно) или ≠ (не равно);
Точка триггера по наклону	Равно: Осциллограф запускается, когда наклон сигнала равен заданному наклону. Не равно: Осциллограф запускается, когда наклон сигнала не равен заданному наклону. Меньше чем: Осциллограф запускается, когда наклон сигнала меньше заданного наклона. Больше чем: Осциллограф запускается, когда наклон сигнала больше заданного наклона.
Диапазон времени	От 20 нс до 10 с
Триггер	Передний фронт: Нарастающий или падающий фронт: настройка

Альтернативный триггер:	
Канал 1	Внутренний триггер: Фронт, длительность импульса, видео, наклон
Канал 2	Внутренний триггер: Фронт, длительность импульса, видео, наклон

Счетчик частоты триггера	
Разрешение показаний	6 разрядов
Точность (типичная)	±30ppm (включая все частотные погрешности и погрешности
Диапазон частоты	Вход AC, от 4 Гц до расчетной полосы пропускания
Источник сигнала	Режимы триггера по длительности импульса или фронту: все доступные источники триггера Счетчик частоты измеряет источник триггера, включая паузы приема осциллографа, вызванные изменениями статуса работы, либо завершением однократного приема. Режим триггера по длительности импульса: осциллограф считает импульсы значимой величины внутри окна измерения 1 с, которые квалифицируются как события триггера, к примеру, узкие импульсы в серии импульсов ШИМ, если задан режим <, а длительность задана на очень короткое время. Режим триггера по фронту: Осциллограф считает все фронты достаточный величины и правильной полярности.

Получение

Режимы	Normal, Peak Detect и Average	
Одиночная	Режим получения	Время остановки получения
	Normal, Peak Detect	При одиночном получении на всех каналах одновременно
	Average	После N на всех каналах одновременно, N может быть задано на 4, 8, 16, 32, 64 или 128

Входы

Вход	DC, AC или GND	
Входной импеданс,	1 МОм ±2% параллельно с 20 пф±3 пФ	
Коэффициент	1X, 10X	
Поддерживаемый щуп Коэффици	1X, 10X, 100X, 1000X	
Максимальное входное напряжение	Категория перенапряжения	Максимальное напряжение
	CAT I и CAT II	300 $В_{среднекв}$ (10×), Категория монтажа
	CAT III	150 $В_{среднекв}$ (1×)

Измерения

Курсоры	Разница напряжения между курсорами: ΔV Разница времени между курсорами: ΔT Эквивалентно ΔT в Герцах (1/ΔT)
Автоматические измерения	Частота, период, среднее, межпиковое, цикл седнекв., PRMS, минимум, максимум, время нарастания и падения, + длительность, - длительность, + коэффициент заполнения, - коэффициент заполнения, развертка, верх, середина, амплитуда, перебор, недобор, Рсреднее, FOVShoot, RPREShoot, BWidth, задержка 1-2 ↑, задержка 1-2 ↓, LFF, LFR, LRF, LRR, FFR, EFRF

Общие технические характеристики

Дисплей	
Тип дисплея	TFT-дисплей шириной 5,6 дюйма
Разрешение	480 (по вертикали) X 640 (по горизонтали) пикселей
Контраст дисплея	Регулируется (16 шагов) при помощи ползуна
Выходной сигнал компенсатора щупа	
Выходное напряжение,	Около 2 Vpp при нагрузке ≥1 МОм
Частота, типичная	1 кГц
Питание	
Коммутирующий переходник	AC Вход:100-240 В пер. тока среднекв.,1,5A МАКС,50 Гц/60 Гц; DC Выход: 12 В, 3000 мА
Потребление	<30 Вт
Условия окружающей среды	
Температура	Рабочая: от 32°F до 122°F (от 0°C до 50°C)
	Нерабочая: от -40°F до 159,8°F (от -40°C до +71°C)
Влажность	+104°F или ниже (+40°Cили ниже): относительная влажность ≤90%
	от 106°F до 122°F (от +41°C до 50°C): относительная влажность ≤60%
Высота	3000 м
Физические параметры	
Раз	260 x 220 x 75(мм)

Вес	2,5 кг

Генератор осциллограммы

Диапазон частоты	1 Гц (DC)~25 МГц
ЦАП	2К-200 МГц, программируемый
Глубина памяти	4 KSa
Вертикальное разрешение	12 бит
Стабильность	<30ppm
Амплитуда	±3,5 В Макс.
Выходной импеданс	50 Ом
Выходной ток	50 мА пик= 50 мА
Полоса пропускания системы	25M
Гармонические искажения	-50dBc (1 КГц), -40dBc (10 КГц)

Режим мультиметра

Максимальное разрешение	6000 подсчетов
Режимы испытания DMM	Напряжение, ток, сопротивление, емкость, диод и целостность
Максимальное входное	AC: 600В DC: 800В
Максимальный входной ток	AC: 10A DC: 10A
Входной импеданс	10 МОм

Технические характеристики мультиметра

Диапазон		Точность	Разрешение
Напряжение пост. тока	60,00 мВ (ручной)	±1%±3 разряда	10 мкВ
	600,0мВ		100 мкВ
	6,000В		1мВ
	60,00В		10мВ
	600,0мВ		100 МГц
	800В		1мВ
Напряжение переменного тока	60,00 мВ (ручной)	±1%±3 цифры	10 мкВ
	600,00 мВ (ручной)		100 мкВ
	6,000В		1 кГц
	60,00В		10А
	600,0мВ		100 МГц
Постоянный ток	60,00 мА	±1%±5 разрядов	10 мА
	600,0 мА	±1,5%±5 разрядов	100 мкА
	6,000 А		1 мА
	10,00А		10 мА
Переменный ток	60,00 мА	±1%±5 разрядов	10 мкА
	600,0 мА	±1,5%±5 разрядов	100 мкА
	6,000 А		1 мА
	10,00А		10 мА

Сопротивление	600,0	±1%±3 разряда	0,1 Ом
	6,000K		1 Ом
	60,00K		10 Ом
	600,0K		100 Ом
	6,000M		1000 Ом
	60,00M	±1,5%±3 разряда	10 кОм
Емкость	40,00 нФ	±1%±5 разрядов	10 пФ
	400,0 нФ		100 пФ
	4,000 мкФ		1 нФ
	40,00 мкФ		10 нФ
	400,0 мкФ		100 нФ
	Внимание: Самое маленькое значение емкости, которое можно измерить - 5 нФ.		
Диод	0В~2,0В		
Тест	< 10 Ом		

11.2 Аксессуары

Указанные ниже принадлежности можно получить, связавшись с местным дистрибьютором HANTEK.

Стандартные принадлежности

- Два пассивных щупа
- Силовой переходник
- Кабель USB
- Два щупа мультиметра
- Кабель с BNC на BNC
- Лента Velcro
- Сменная головка BNC
- CD-диск

Глава 12 Общие правила ухода и чистки

12.1 Общий уход

Не храните и не оставляйте прибор там, где ЖК-дисплей может подвергаться прямым солнечным лучам в течение продолжительных периодов времени

Примечание: Во избежание повреждения прибора или щупов не подвергайте их воздействию спреев, жидкостей или растворителей.

12.2 Очистка

Осмотр осциллографа и щупов производится с частотой, соответствующей рабочим условиям. Для очистки внешней поверхности выполните следующие действия:

1） Используйте безворсовую тряпку, чтобы удалить пыль на внешней стороне осциллографа и щупов.

Постарайтесь не поцарапать гладкий фильтр дисплея.

2) Используйте мягкую увлажненную ткань для чистки прибора. Для более эффективной чистки можно использовать водный раствор 75% изопропилового спирта.

Примечание: Во избежание повреждения поверхностей прибора или щупов не используйте абразивные или химические чистящие средства.

Глава 13 Услуги и поддержка

Спасибо за выбор компании HANTEK. Свяжитесь с нами, если у вас есть вопросы по нашей продукции. Мы будем рады вам помочь.

1. Свяжитесь с местным дистрибьютором HANTEK;
2. Свяжитесь с местным полевым подразделением HANTEK;
3. Свяжитесь со штаб-квартирой HANTEK в Китае.

Штаб-квартира

Qingdao Hantek Electronic Co., Ltd
http://www.hantek.com

http://www.hantek.ru

Адрес: 5/F, No.177 Zhuzhou Road (Huite Industry City), Qingdao, China 266101
Тел: +86-532-88703687 / 88703697
Факс: +86-532-88705691
Почта: service@hantek.com.cn

Техническая поддержка

Почта: hantek@lindar.ru

Приложение A Опасные или ядовитые вещества или элементы

	Опасные или ядовитые вещества или элементы [1]					
Компонент[2]	Pb	Hg	Cd	Cr(Vi)	ПБД	ПБДЭ
Оболочка и шасси	X	0	0	X	0	0
Дисплей	X	X	0	0	0	0
Микросхема	X	0	0	X	0	0
Источник питания	X	0	0	X	0	0
Электропровода и кабели	X	0	0	0	0	0
Разъем	X	0	0	X	0	0
Крепления	X	0	X	X	0	0
Прочие принадлежности (включая щупы)	X	0	0	X	0	0
Прочее	0	0	0	0	0	0

X обозначает, что, по меньшей мере, содержание этого ядовитого и опасного вещества в однородном материале компонента превышает предел, указанный в стандарте SJ/T 11363-2006.

0 обозначает, что содержание этого ядовитого и опасного вещества во всех однородных материалах этого компонента находится ниже предела, указанный в стандарте SJ/T 11363-2006.

Этот перечень компонентов содержит компоненты, утвержденные в файле *"Меры по контролю".*