

Цифровые запоминающие осциллографы серии DS02000

Заявление об авторских правах

Все права защищены; Никакая часть этого документа не может быть воспроизведена или передана в любой форме и любыми средствами, электронными или механическими, без предварительного письменного разрешения Hantek Technologies Co., Ltd (далее «Hantek»).

Hantek оставляет за собой право изменять этот документ без предварительного уведомления. Пожалуйста, свяжитесь с Hantek для получения последней версии этого документа перед размещением заказа.

Hantek приложил все усилия, чтобы обеспечить точность этого документа, но не гарантирует отсутствие ошибок. Более того, Hantek не несет ответственности за получение разрешения и авторизации каких-либо сторонних патентов, авторских прав или продуктов, связанных с использованием этого документа.

Общие сведения о безопасности

Прочтите следующие меры предосторожности, чтобы избежать травм и предотвратить повреждение данного продукта или иных продуктов, связанных с ним. Чтобы избежать потенциальных опасностей, используйте данный продукт только в соответствии с руководством.

Обслуживание должно выполняться только квалифицированным персоналом.

Избегайте возгорания или травмы персонала.

Используйте подходящий силовой кабель. Используйте только кабель питания, предназначенный для данного продукта и сертифицированный для страны использования.

Правильно подключайте и отключайте прибор. Подключайте щуп к осциллографу до подключения прибора к измеряемым линиям тока; отсоединяйте щуп от осциллографа после отключения прибора от измеряемых линий тока.

Заземляйте прибор. Данный прибор заземляется через жилу заземления кабеля питания. Чтобы избежать поражения электрическим током, жила заземления должна быть подключена к заземлению. Перед подключением к входным или выходным клеммам прибора, убедитесь, что прибор как следует заземлен.

Подключайте щуп правильно. Провод заземления щупа имеет нулевой потенциал. Не подключайте провод заземления к повышенному напряжению.

Проверьте номинал всех терминалов. Чтобы избежать угрозы возгорания или поражения электрическим током, проверьте все номиналы и маркировки на приборе. Обратитесь к руководству прибора для получения подробной информации о номинальном напряжении перед подключением прибора.

Не работайте без крышек. Не используйте данный прибор со снятыми крышками или панелями.

Избегайте открытых электрических контактов. Не прикасайтесь к открытым соединениям и компонентам под напряжением.

Не работайте при подозрении на неисправность. Если вы подозреваете, что прибор поврежден, позвольте квалифицированному обслуживающему персоналу осмотреть его.

Обеспечьте хорошую вентиляцию.

Не работайте во влажной/сырой среде.

Не работайте во взрывоопасной среде.

Держите поверхности прибора чистыми и сухими.

Термины и символы безопасности

Условия на товар. На продукте могут встречаться следующие термины:

ОПАСНОСТЬ. Означает, что в случае выполнения операции вам может быть причинен вред сразу.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Это означает, что в случае выполнения операции вам может быть причинен скрытый вред.

ОСТОРОЖНО. Это означает ущерб, который может быть причинен продукту или другим свойствам при выполнении операции.

Символы на товаре. На продукте могут отображаться следующие символы:



Осторожно



Защитная
клемма
заземления



Измерительная
клемма
заземления



Клемма
заземления
корпуса

Утилизация прибора

Переработка прибора

Для производства данного прибора необходимы природные ресурсы. Если не перерабатывать данный прибор надлежащим образом, некоторые вещества, содержащиеся в нем, могут стать вредными или ядовитыми для окружающей среды или человека. Чтобы избежать их утечки и минимизировать расход природных ресурсов, мы рекомендуем своевременно утилизировать данный прибор, чтобы обеспечить надлежащее восстановление и переработку большинства материалов, использованных в нем.

Оглавление

Заявление об авторских правах	2
Общие сведения о безопасности	3
Термины и символы безопасности	4
Утилизация прибора	4
Введение в цифровые запоминающие осциллографы серии DSO2000.....	7
1. Быстрый старт.....	8
1.1. Полная проверка	8
1.2. Подготовка инструмента к использованию	8
1.3. Краткое описание передней панели	9
1.4. Пользовательский интерфейс	10
1.5. Проверка функций.....	11
1.5.1. Подключите осциллограф.....	11
1.5.2. Наблюдайте за формой волны.....	11
1.6. Проверка щупа.....	11
1.6.1. Безопасность.....	11
1.6.2. Ручная настройка компенсации щупа	11
1.6.3. Настройка ослабления щупа	12
2. Описание функций	13
2.1. Меню и клавиши управления.....	13
2.2. Коннектор.....	14
2.3. Многофункциональные ручки и программные клавиши	15
2.4. Настройка осциллографа	15
2.5. Горизонтальные элементы управления	16
2.6. Вертикальная система.....	16
2.6.1. Вертикальные элементы управления.....	16
2.6.2. Математическая операция.....	17
2.7. Система триггера	20
2.7.1. Триггер по фронту	21
2.7.2. Импульсный триггер	22
2.7.3. Видео триггер.....	23
2.7.4. Триггер наклона.....	24
2.7.5. Триггер сверхручной работы	25
2.7.6. Оконный триггер (Window Trigger)	25
2.7.7. Триггер шаблона.....	26
2.7.8. Интервальный триггер.....	27
2.7.9. Триггер ниже амплитуды (Under Amp).....	28
2.7.10. Триггер UART	29
2.7.11. LIN-триггер	30
2.7.12. CAN триггер.....	31
2.7.13. Триггер SPI	32
2.7.14. Триггер IIC.....	33
2.8. Протокол декодирования.....	35
2.8.1. UART декодирование	35

2.8.2.	Декодирование LIN.....	35
2.8.3.	Декодирование CAN.....	36
2.8.4.	Декодирование SPI.....	37
2.8.1.	Декодирование IIC.....	38
2.9.	Save/Recall (Сохранить / Воспроизвести).....	39
2.9.1.	Внутреннее сохранение и вызов.....	40
2.9.2	Внешнее сохранение и отзыв	41
2.9.3	Сохранение изображения	41
2.9.4	Файловый менеджер	42
2.10.	Система измерения.....	43
2.10.1.	Измерение по сетке	43
2.10.2.	Измерение курсором	43
2.10.3.	Автоматическое измерение.....	44
2.11.	DVM	47
2.12.	Acquire.....	47
2.12.1.	Управление запуском	47
2.12.2.	режим XY.....	49
2.12.3.	Режим прокрутки (Roll)	49
2.13.	Дисплей (Display).....	49
2.14.	Инструменты (Utility).....	50
2.14.1.	Обновление прошивки.....	50
2.14.2.	Самокалибровка	51
2.14.3.	Pass/Fail.....	51
2.15.	Кнопки быстрого действия	52
2.15.1.	АВТОМАСШТАБ (AUTO SET)	52
2.15.2.	Настройка по умолчанию (Default Setup)	53
2.15.3.	Двухоконный режим.....	54
3.	Генератор сигналов.....	55
3.1.	Установить тип и параметры волны	55
3.2.	Настройка модуляции формы волны	56
3.3.	Настройка серийной съемки	57
3.4.	Редактировать сигнал произвольной формы	57
3.5.	Выходной сигнал произвольной формы	58
4.	Дистанционное управление	59
5.	Устранение неполадок	61
6.	Услуги и поддержка.....	62
7.	Общий уход и чистка	63
	Общий уход.....	63
	Приложение А: Технические характеристики	63
	Приложение В: Аксессуары	70
	Приложение С Вредные и ядовитые вещества или элементы.....	71

Введение в цифровые запоминающие осциллографы серии DSO2000

Осциллографы серии DSO2000 обеспечивают максимальную полосу пропускания 150 МГц и частоту дискретизации 1 Гвыб/с. 7-дюймовый цветной TFT ЖК-экран, похожий на интерфейс и меню в стиле Windows, позволяет любому пользователю, знакомому с компьютером, легко приступить к работе.

Более того, большое количество информации в меню и простые в использовании кнопки позволяют получить как можно больше информации при измерениях; Многофункциональные кнопки и мощные сочетания клавиш помогут вам сэкономить много времени при работе; функция Auto Set позволяет автоматически определять синусоидальные и прямоугольные волны.

Модель	Каналы	Пропускная способность	Объем памяти	Частота дискретизации	AFG
DSO2C10	2	100 MHz	8 М	1GS/s	—
DSO2C15	2	150 MHz	8 М	1GS/s	—
DSO2D10	2	100 MHz	8 М	1GS/s	√
DSO2D15	2	150 MHz	8 М	1GS/s	√

1. Быстрый старт

1.1. Полная проверка

После получения осциллографа проверьте прибор, выполнив следующие действия:

Проверить транспортную упаковку на наличие повреждений:

Храните поврежденную транспортную упаковку или прокладочный материал до тех пор, пока не будет проверена комплектность поставки, а прибор не будет проверен механически и электрически.

Проверьте аксессуары:

Принадлежности, поставляемые с прибором, перечислены в разделе «Принадлежности» данного руководства. Если содержимое неполное или повреждено, сообщите об этом франчайзеру.

Проверить прибор:

В случае каких-либо механических повреждений или дефектов, а также в случае некорректной работы прибора или проведения испытаний, пожалуйста, сообщите об этом франчайзеру.

1.2. Подготовка инструмента к использованию

Отрегулируйте опорные ножки

Правильно отрегулируйте опорные ножки, чтобы использовать их в качестве подставок, чтобы наклонить осциллограф вверх для стабильного размещения осциллографа, а также для улучшения работы и наблюдения.

Подключите шнур питания

Этот осциллограф может работать от сети переменного тока 100–240 В, 45–440 Гц. Используйте шнур питания, поставляемый с принадлежностями, для подключения осциллографа к источнику питания, как показано на рисунке ниже.

Включите прибор, нажав выключатель питания в нижнем левом углу передней панели. Если инструмент не включается, убедитесь, что шнур питания надежно подключен. Также убедитесь, что инструмент подключен к источнику питания под напряжением.

Выключатель:



Чтобы выключить прибор, нажмите выключатель питания.

1.3. Краткое описание передней панели

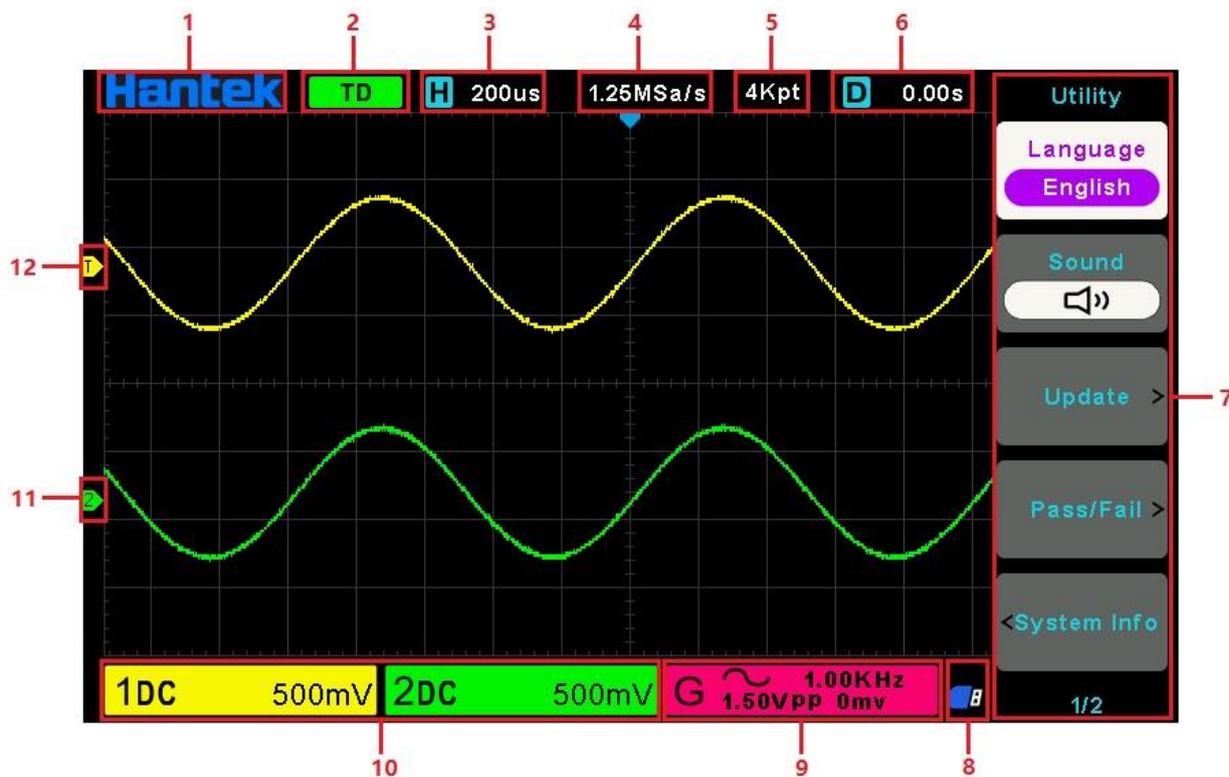
Содержимое ниже просто описывает и знакомит с передней и задней частью цифровых осциллографов этой серии, чтобы вы могли ознакомиться с этой серией цифровых осциллографов в кратчайшие сроки.



1. Кнопка питания
2. Кронштейн
3. USB интерфейс
4. Клавиша выбора меню.
5. Вертикальная система управления
6. CH1, CH2 Входной канал для сигнала
7. Горизонтальная система управления
8. Выход источника сигнала (действительно только для модели с функциональным генератором) / входной канал внешнего триггера
9. Зона функции компенсации датчика.
10. Источник сигнала (действительно только для модели с функциональным генератором)
11. Система управления триггером
12. Горячая клавиша режима работы (Run/Stop, Single SEQ, Auto Set)
13. Функциональные кнопки меню
14. Многофункциональная ручка
15. Функциональные горячие клавиши
16. Клавиша отображения / скрытия меню

1.4. Пользовательский интерфейс

Из этого раздела вы познакомитесь с передней панелью управления цифровых осциллографов этой серии перед использованием.



1. Логотип Hantek.

2. Состояние триггера.

AUTO: осциллограф работает в автоматическом режиме и регистрирует сигнал при отсутствии триггеров.

READY: все данные до запуска получены, и осциллограф готов принять запуск.

ROLL: осциллограф непрерывно собирает и отображает данные формы сигнала в режиме прокрутки.

STOP: осциллограф перестал получать данные формы сигнала.

ARM1/ARM: FPGA получает данные перед запуском.

3. Основная временная развертка текущего окна.

4. Частота дискретизации.

5. Глубина хранения.

6. Время срабатывания по горизонтали.

7. В рабочем меню отображается различная информация для соответствующих функциональных клавиш.

8. Если этот значок горит / активен, это означает, что USB-диск подключен.

9. Информация об источнике сигнала (действительно только для модели с функциональным генератором).

10. Информация о канале: связь, полоса пропускания и напряжение / деление каналов CH1 ~ CH2.

11. Маркер канала

12. Уровень Триггера.

1.5. Проверка функций

Выполните следующие действия, чтобы выполнить быструю функциональную проверку осциллографа.

1.5.1. Подключите осциллограф

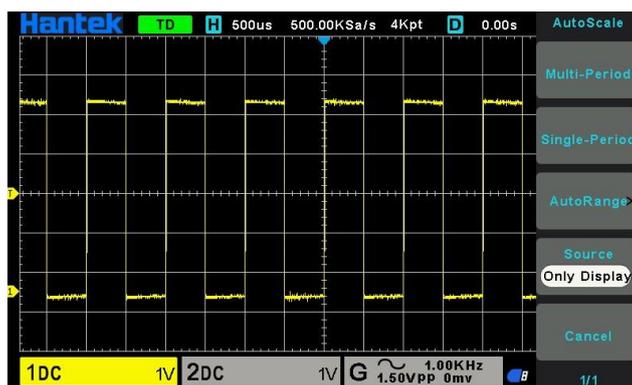
Установите переключатель на измерительном щупе в положение 10X и подключите щуп к Каналу 1 осциллографа. Сначала совместите прорезь в разьеме датчика с выступом на CH1 BNC разъема и нажмите для подключения; затем поверните вправо, чтобы зафиксировать щуп на месте; после этого подключите наконечник щупа и контрольный провод к разъемам PROBE COMP. На панели есть отметка: $\sim 5V@1KHz$.



CH1: Для подключения к щупу Probe Comp

1.5.2. Наблюдайте за формой волны

Нажмите кнопку [Auto Set], и в течение нескольких секунд вы должны увидеть на дисплее прямоугольную волну напряжением около 5 В от пика до пика на частоте 1 кГц.



1.6. Проверка щупа

1.6.1. Безопасность

При использовании щупа держите пальцы за предохранителем на корпусе щупа, чтобы избежать поражения электрическим током. Не прикасайтесь к металлическим частям головки щупа, когда он подключен к источнику питания. Подключите щуп к осциллографу и подсоедините клемму заземления к заземлению перед началом каких-либо измерений.



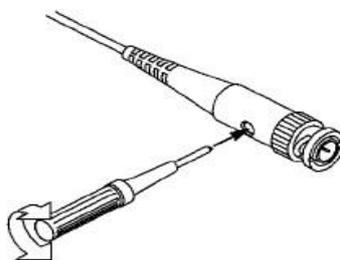
1.6.2. Ручная настройка компенсации щупа

При первом подключении щупа к входному каналу следует выполнить эту настройку вручную, чтобы привести в соответствие щуп и входной канал. Некомпенсированный или неверно скомпенсированный щуп может привести к ошибкам или погрешностям в измерении. Чтобы настроить компенсацию щупа, следуйте шагам ниже.

1. Установите ослабление щупа в меню канала на 10X. Установите переключатель на щупе на 10X и подключите щуп к Каналу 1 на осциллографе. Если вы используете наконечник-крючок щупа, убедитесь, что он плотно вставлен в щуп. Подключите наконечник щупа к разъему PROB COMP ~5B @1КГц и контрольный вывод к клемме заземления PROB COMP. Отобразите канал и затем нажмите кнопку AUTO SET.
2. Проверьте форму отображаемого сигнала.



3. Если необходимо, используйте неметаллическую отвертку, чтобы настроить переменную емкость щупа до получения формы сигнала, соответствующей рисункам выше. При необходимости повторите этот шаг. См. рисунок ниже для способа настройки.



1.6.3. Настройка ослабления щупа

Щупы имеют различный коэффициент ослабления, который влияет на вертикальное масштабирование сигнала. Функция проверки щупа [Probe check] используется, чтобы убедиться, что Настройка ослабления щупа соответствует ослаблению щупа.

В качестве альтернативного метода проверки щупа можно нажать кнопку вертикального меню (как например, кнопку CH1 MENU) и выбрать Настройку щупа [Probe option], которая соответствует коэффициенту ослабления вашего щупа.

Убедитесь, что переключатель ослабления на щупе соответствует Настройке щупа на осциллографе. Переключение осуществляется между 1X и 10X.

Когда переключатель ослабления установлен на 1X, щуп ограничивает ширину полосы пропускания осциллографа до 6МГц. Чтобы использовать полную полосу пропускания осциллографа, убедитесь, что переключатель установлен на 10X.



2. Описание функций

В этой главе представлена общая информация, которую вам необходимо изучить перед использованием осциллографа. В ней содержится:

2.1. Меню и клавиши управления

Как показано на рисунке ниже:



Все клавиши описаны следующим образом:

Клавиши меню

- **[SAVE/RECALL]:** меню «Сохранить / Вызвать» для сохранения и вызова файлов, таких как формы сигналов и настройки.
- **[MEASURE]:** меню «Измерение» для измерения параметров формы сигнала, таких как частота и амплитуда.
- **[ACQUIRE]:** меню «Получение» осциллограмм, чтобы установить параметры сбора данных, такие как режим сбора данных, глубина сохранения.
- **[UTILITY]:** меню «Вспомогательные функции» для просмотра системной информации, выполнения обновлений системы, самокалибровки и других вспомогательных функций.
- **[CURSOR]:** меню измерения «Курсор», при использовании измерения курсора вы можете использовать регулятор [V0] для регулировки положения курсора.
- **[DISPLAY]:** меню «Параметры отображения» для настройки параметров отображения осциллографа, таких как яркость осциллограммы, тип сетки и постоянство.

Клавиши режима работы

- **[AUTO SET]:** автоматическая установка состояния управления осциллографом для отображения подходящей формы сигнала.
- **[RUN/STOP]:** непрерывное получение формы сигнала или остановка сбора данных
- **[SINGLE SEQ]:** получение одиночного триггера, завершение сбора и остановка.

Горячие клавиши

- **[DEFAULT SETUP]**: восстановление заводских настроек по умолчанию.
- **[HELP]**: просмотрите сообщение «Справка» и нажмите эту кнопку еще раз, чтобы выйти из справки.
- **[SAVE TO USB]**: нажмите, чтобы быстро сохранить снимок экрана на USB-диск. Вставьте USB-диск перед использованием.
- **[DECODE]**: установка параметров декодирования протокола и просмотр декодированных данных.

Система вертикального управления

- **[CH1 MENU], [CH2 MENU]**: меню канала для настройки параметров канала, таких как режим связи и коэффициент датчика.
- **[MATH MENU]**: функциональное меню «Математические операции», используемое для функциональной операции между сигналами канала данных.
- **[POSITION]**: ручка вертикального смещения для установки положения формы волны в вертикальном направлении.
- **[VOLTS/DIV]**: ручка Volts / div для установки значения напряжения, представленного каждой сеткой в вертикальном направлении.

Система горизонтального управления

- **[HORIZ MENU]**: меню «Параметры по горизонтали» для установки режима отображения.
- **[POSITION]**: ручка смещения по горизонтали, чтобы установить положение формы волны в горизонтальном направлении.
- **[SEC/DIV]**: ручка горизонтальной развертки времени, чтобы установить время, представленное каждой сеткой в горизонтальном направлении.

Система управления триггером

- **[TRIG MENU]**: меню управления «Параметр триггера» для установки параметров триггера, таких как тип триггера и режим триггера.
- **[FORCE TRIG]**: независимо от того, обнаруживает ли осциллограф триггер или нет, эту кнопку можно использовать для стабилизации формы сигнала тока, которая в основном используется для «выборки» и «однократной выборки» в режиме триггера.

Источник сигнала

- **[EXT TRIG/WAVE GEN]**: меню «Источник сигнала» для установки параметров источника сигнала, таких как форма волны, частота и смещение. Также может использоваться для внешнего запуска.
- **[BURST/GEN TRIG]**: меню «Пакет» для ручной пакетной обработки сигнала с указанным количеством циклов.

2.2. Коннектор



- **CH1, CH2**: для входного разъема измеряемого сигнала.

- **EXT TRIG/GEN OUT:** Разъем мультиплексирования функций, может использоваться для вывода сигнала источника сигнала и ввода сигнала внешнего запуска. Внешний триггер может запускаться по третьему каналу во время сбора данных. Примечание: функция GEN OUT действительна только для модели со встроенным генератором функций.
- **Probe compensation:** выход сигнала компенсации щупа и заземление, чтобы подстроить щуп по каналам осциллографа.

2.3. Многофункциональные ручки и программные клавиши



V0: многофункциональная ручка. В различных пунктах меню (в частности, см. Работу каждого меню), подтверждение выбора пункта меню, перемещения курсора, перемещения уровня; нажмите ручку, чтобы выбрать меню, сброс данных (время задержки триггера), и поверните, чтобы изменить бит данных и т. д., операция чрезвычайно удобна.



Wave Gen: для открытия функции источника сигнала (действительно только для модели с генератором сигнала).



Функциональная клавиша **Hide/Show**. Нажмите на нее, чтобы скрыть пункты меню в правой части экрана и отобразить осциллограмму в полноэкранном режиме. Нажмите еще раз, чтобы отобразить параметры меню.

F1-F5: все эти пять функциональных клавиш многофункциональны. Они отвечают за выбор соответствующих пунктов меню на экране в различных режимах меню.



Эта функциональная клавиша используется для перелистывания страниц и подтверждения выбора, например «следующая страница», «предыдущая страница»

2.4. Настройка осциллографа

Во время работы с осциллографом часто вы можете использовать три функции: Автоматическая настройка [**Auto set**], сохранение настроек и вызов настроек. Далее эти функции описываются отдельно.

Автоматическая настройка (Auto Set): Эта функция может использоваться, чтобы автоматически настроить горизонтальную и вертикальную шкалу осциллографа и установить развязку запуска, тип, позицию, наклон фронта, уровень, режим триггера и т.д., для получения стабильного отображения сигнала.

Сохранение настроек (Saving a Setup): По умолчанию осциллограф будет сохранять настройки каждый раз перед выключением и автоматически вызывать их при включении. (Примечание: Если вы изменяете настройки, пожалуйста, подождите более 10 секунд перед выключением осциллографа, чтобы обеспечить сохранение новых настроек). Вы можете сохранять 10 постоянных настроек осциллографа и переустанавливать их по необходимости.

Вызов настроек (Recalling a Setup): Осциллограф может вызывать любые из ваших сохраненных настроек или заводские настройки по умолчанию.

Настройки по умолчанию (Default Setup): Осциллограф при доставке с завода предварительно настроен для работы в штатном режиме. Это настройка по умолчанию. Вы можете вызвать эту настройку в любое время, когда вам необходимо.

2.5. Горизонтальные элементы управления

Используйте элементы управления по горизонтали, чтобы изменить масштаб по горизонтали и положение осциллограммы. Индикация положения по горизонтали показывает время, представленное в центре экрана, с нулевым временем запуска. При изменении масштаба по горизонтали форма волны будет расширяться или сжиматься к центру экрана. Показания в правом верхнем углу экрана показывают текущее положение по горизонтали в секундах. Осциллограф также имеет значок стрелки в верхней части сетки, указывающий горизонтальное положение.

Ручка горизонтального
смещения



Ручка SEC/DIV

- 1. Ручка горизонтального смещения:** используется для управления положением триггера относительно центра экрана. Нажмите эту кнопку, чтобы вернуть точку срабатывания обратно в центр экрана.
- 2. Ручка SEC / DIV:** используется для изменения шкалы времени по горизонтали, чтобы увеличить или сжать форму волны по горизонтали. Если получение формы сигнала остановлено (с помощью кнопки **[Run / Stop]** или **[Single]**), элемент управления SEC / DIV будет расширять или сжимать сигнал.

2.6. Вертикальная система

2.6.1. Вертикальные элементы управления

Вертикальные элементы управления могут использоваться для отображения и удаления формы сигнала, настройки вертикального масштаба и положения, установки входных параметров и выполнения математических вычислений. Каждый канал имеет отдельное вертикальное меню для настройки. См. Описание меню ниже.



Вертикальное смещение

Ручка Volts/DIV

- 1. Ручка вертикального смещения:** перемещайте осциллограмму канала вверх и вниз по экрану. В двухоконном режиме перемещайте осциллограмму в обоих окнах одновременно в одном направлении. Нажмите на эту ручку, чтобы вернуть сигнал в центральное вертикальное положение на экране. Два канала соответствуют двум ручкам.
- 2. Ручка VOLTS / DIV:** Управляйте осциллографом, чтобы увеличить или ослабить сигнал источника сигнала канала. Вертикальный размер изображения на экране изменится (увеличится или уменьшится) до уровня земли.
- 3. Меню (CH1, CH2):** отображение параметров вертикального меню; включить или выключить отображение формы сигнала канала.

Параметры	Настройки	Комментарии
Coupling (Развязка)	DC (Постоянный ток)	Настройка DC пропускает составляющие и постоянного, и переменного тока входного сигнала.
	AC (Переменный ток)	Настройка AC блокирует составляющую постоянного тока входного сигнала и ослабляет сигналы ниже 10 Гц.
	GND (Заземление)	Настройка GND отключает входной сигнал.

BW 20MHz Bandwidth Limit (Ограничение ширины полосы пропускания 20МГц)	OFF (Неограниченно) ON (Ограничено)	Ограничивает ширину полосы пропускания, чтобы сократить шум дисплея; фильтрует сигнал, чтобы устранить шум и другие ненужные ВЧ составляющие.
Div	Coarse (Грубо) Fine (Точно)	Выбирает разрешение ручки VOLTS/DIV. Настройка Coarse назначает последовательность значений 1-2-5. Настройка Fine изменяет разрешение на маленькие шаги между значениями настройки Coarse.
Probe (Щуп)	1X 10X 100X 1000X	Выбирает значение в соответствии с коэффициентом ослабления щупа, так, чтобы обеспечить правильные вертикальные показания. Уменьшите полосу пропускания до 6 МГц при использовании щупа 1X.
Invert (Инвертирование)	OFF (Выкл.) ON (Вкл.)	Функция инвертирования поворачивает отображаемый сигнал на 180 градусов по отношению к уровню земли. Когда осциллограф запускается по инвертированному сигналу, запуск также инвертируется

2.6.2. Математическая операция

Осциллограф поддерживает множество математических операций между сигналами аналоговых каналов, включая сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/) и FFP (Быстрое преобразование Фурье, БПФ). Вы можете использовать курсоры для его измерения. Содержание этой главы:

- Единицы для математической формы волны
- Математические операторы
- Регулировка масштаба и смещения математической формы волны

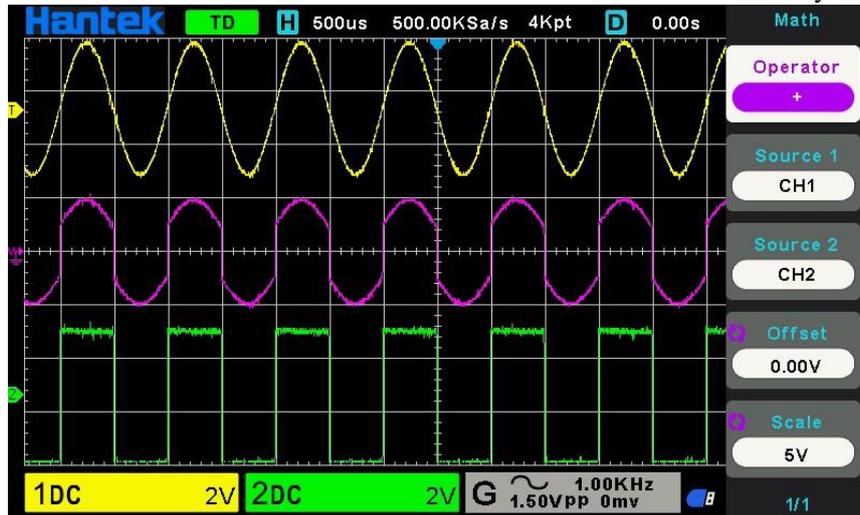
Примечание. Если аналоговый канал или отображение математической функции усечено (осциллограмма не отображается на экране полностью), результирующая математическая информация также будет усечена.

Операция	Ед. изм
Сложение (+) или вычитание (-)	V
умножение (*)	V ²
деление (/)	None
FFT (БПФ)	dB, VRms

Сложение или вычитание

Математические операторы выполняют арифметические операции - операции сложения или вычитания - над любыми двумя аналоговыми входными каналами. Когда вы выбираете сложение или вычитание, значения источника А и источника В добавляются или вычитаются по пунктам, и отображается результат.

1. Нажмите кнопку **[Math]** на передней панели, чтобы войти в меню функций MATH.
2. Нажмите **Источник 1 (Source 1)** и **Источник 2 (Source 2)** соответственно, и поверните Многофункциональную ручку для выбора источника, чтобы сделать математическую операцию. Аналоговые каналы (CH1 ~ CH2) могут использоваться как источник 1 или источник 2.
3. Нажмите функциональную клавишу **Operator** и поверните универсальный переключатель, чтобы выбрать + или - для выполнения операции сложения или вычитания. Результирующая математическая форма волны отображается на экране и помечается буквой «M».



4. Нажмите кнопку **Scale (Масштаб)** и поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать масштаб по вертикали.
5. Нажмите кнопку **Offset (Смещение)** и поверните многофункциональную ручку, чтобы установить смещение.

Умножение и деление

Математические операторы выполняют арифметические операции умножения или деления на любых двух аналоговых входных каналах. Когда вы выбираете умножение или деление, значения Source 1 и Source 2 умножаются или делятся по пунктам, и отображается результат.

1. Нажмите кнопку **[Math]** на передней панели, чтобы войти в меню функций MATH.
2. Нажмите функциональные клавиши **Source 1** и **Source 2** соответственно и поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать источник для выполнения математических операций. Аналоговые каналы (CH1 ~ CH2) могут использоваться как источник 1 или источник 2.
3. Нажмите функциональную клавишу **Operator (Оператор)** и поверните универсальный переключатель, чтобы выбрать * или /, чтобы выполнить операцию умножения или деления. Результирующая математическая форма волны отображается на экране и помечается буквой «M».
4. Нажмите программную кнопку **Scale (Масштаб)** и поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать масштаб по вертикали.
5. Нажмите программную кнопку **Offset (Смещение)** и поверните многофункциональную ручку, чтобы установить смещение

Операция FFT (БПФ)

FFT (БПФ) используется для вычисления быстрого преобразования Фурье с использованием аналоговых входных каналов или опорного сигнала. БПФ берет оцифрованную временную запись указанного источника и преобразует ее в частотную область. Когда выбрана функция БПФ, спектр БПФ отображается на экране осциллографа в виде зависимости величины в dBV от частоты. Показания по горизонтальной оси меняются от времени к частоте (Герцы), а по вертикали - от V до dB. Функция математического расчета может преобразовать 2048 центральных точек формы сигнала во временной области в спектр БПФ. Окончательный спектр БПФ содержит 1024 точки от постоянного тока (0 Гц) до частоты Найквиста. Обычно экран дисплея сжимает спектр БПФ по горизонтали до 250 точек, но вы можете использовать «масштабирование БПФ» (FFT zoom), чтобы расширить спектр БПФ, чтобы более четко видеть частотные компоненты каждой из 1024 точек данных в спектре БПФ. Операция БПФ может облегчить следующие работы:

- Измерьте гармонические составляющие и искажения в системе.
- Измерьте характеристики шума в сети постоянного тока.
- Анализировать вибрацию

Чтобы отобразить форму сигнала БПФ:

1. Нажмите кнопку **[Math]** на передней панели, чтобы открыть меню функций MATH.
2. Нажмите функциональную кнопку **Operation**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать **FFT**. Результирующая математическая волновая форма отображается на экране и помечается буквой «M».
3. Нажмите программную кнопку **Source (Источник)**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать источник для выполнения операции БПФ. Аналоговые каналы (CH1 ~ CH2) могут использоваться в качестве источника.
4. Нажмите - **Центр функциональной клавиши**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы отрегулировать частоту сигнала в частотной области, соответствующем горизонтальный центр экрана.
5. Нажмите кнопку **Span**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы настроить горизонтальный масштаб сигнала частотной области.
6. Нажмите программную кнопку **Vertical Units (Единицы измерения по вертикали)**, чтобы выбрать единицы измерения по вертикальной оси. Единицы измерения вертикальной оси могут быть dB или среднеквадратического значения, которые используют логарифмическую шкалу или линейную шкалу для отображения вертикальной амплитуды соответственно.
7. Нажмите кнопку **Scale (Масштаб)**, чтобы выбрать масштаб по вертикали.
8. Нажмите кнопку **Window (Окно)**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать соответствующее окно.

Спектральная утечка может быть значительно уменьшена при использовании оконной функции. Серия осциллографов предоставляет шесть видов оконных функций БПФ, которые имеют разные характеристики и применимы для измерения сигналов различной формы. Вам необходимо выбрать функцию окна в зависимости от формы волны и их характеристик. Пожалуйста, внимательно прочтите приведенную ниже таблицу, чтобы выбрать подходящий вариант в соответствии с входным сигналом.

Window (Окно)	Измерение	Характеристики
Rectangular (Прямоугольный)	Импульсный или переходный сигнал	Специальное окно для прерывистой формы сигнала. Фактически это то же самое, что и отсутствие окон.
Hanning (Хэннинг)	Периодическая форма волны	Лучшая частота, более низкая точность амплитуды, чем у Flattop
Hamming (Хэмминг)	Переходный или короткий импульс	Чуть лучше разрешение по частоте, чем у Хэннинга.
Blackman	Одночастотный сигнал, поиск гармоник более высокого порядка.	Лучшее разрешение по амплитуде; наихудшее разрешение по частоте
Bartlett (Бартлетт)	Узкополосный сигнал с более сильным	Лучшее разрешение по частоте
Flattop	Периодическая форма волны	Лучшая амплитуда, более низкая точность частоты, чем у Хэннинга

9. Нажмите программную кнопку **Show-Only**, чтобы выбрать отображение только результатов операции БПФ без отображения исходного канала.

Примечание:

1. Сигналы с составляющими постоянного тока или отклонением могут вызвать ошибку или отклонение составляющих сигнала БПФ. Чтобы уменьшить составляющие постоянного тока, установите для параметра Канала Coupling (Развязка) значение AC.

2. Чтобы уменьшить случайный шум и частотные составляющие наложения спектров, повторяющихся или одиночных импульсов, установите для параметра «Сбор данных осциллографа» (Acquisition of the oscilloscope) значение «Average» (Среднее).

Использование курсоров для измерения формы сигнала БПФ

Для выполнения курсорных измерений нажмите кнопку **Cursors**, чтобы повернуть курсоры, а затем нажмите программную кнопку **Mode**, чтобы выбрать Manual или Track. Используйте курсор AX и BX для измерения значений частоты и разницы между двумя значениями частоты (BX-AX). Используйте курсоры AY и BY для измерения амплитуды в дБ и разницы амплитуд (BY-AY).

2.7. Система триггера

Триггер определяет, когда осциллограф начинает сбор данных и отображение формы сигнала. После правильной настройки триггера осциллограф может преобразовывать нестабильные изображения или пустые экраны в осмысленную форму сигнала. Здесь представлены некоторые основные понятия о триггере.

Trigger Source (Источник триггера): триггер может быть сгенерирован из нескольких источников. Самый распространенный - входной канал (CH1 ~ CH2). Независимо от того, отображается ли входной сигнал или нет, он может запускать нормальные операции. Также источником триггера может быть любой сигнал, подключенный к внешнему каналу триггера (только для триггера по фронту).

Trigger Mode (Режим триггера): вы можете выбрать автоматический или нормальный режим, чтобы определить, как осциллограф собирает данные, когда он не обнаруживает условия триггера. **В автоматическом режиме (Auto Mode)** сбор данных выполняется свободно при отсутствии действующего триггера. Он позволяет генерировать сигнал без срабатывания триггера с временной разверткой, установленной на 100 мс/дел или медленнее. **Нормальный режим (Normal Mode)** обновляет отображаемую форму сигнала только тогда, когда осциллограф обнаруживает допустимое условие запуска. До этого обновления осциллограф все еще отображал старую форму сигнала. Этот режим следует использовать, если вы хотите просмотреть только эффективно запускаемый сигнал. В этом режиме осциллограф отображает сигнал только после первого запуска. Чтобы выполнить получение одной последовательности, нажмите кнопку **[Single]**.

Trigger Position (Положение триггера): элемент управления положением по горизонтали устанавливает время между положением триггера и центром экрана.

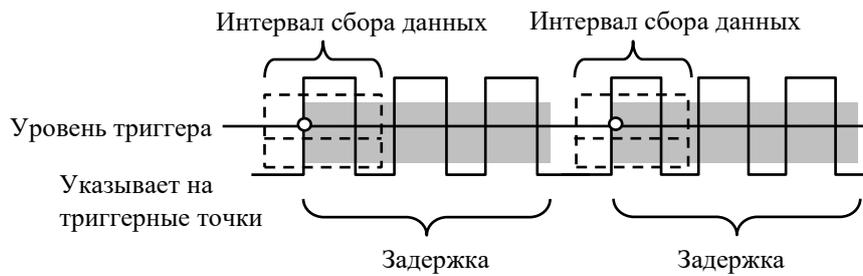
Trigger Level (Уровень триггера): устанавливает уровень амплитуды, который должен пересечь сигнал, чтобы вызвать захват при использовании триггера по фронту или ширине импульса.



Ручка уровня триггера

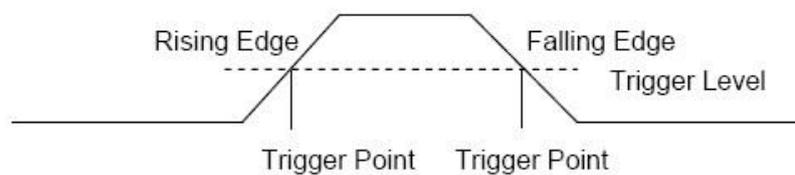
Force Trigger (Принудительный запуск): используется для завершения сбора данных независимо от адекватного сигнала запуска. Эта кнопка становится бесполезной, если сбор данных уже остановлен.

Holdoff (Задержка): чтобы использовать задержку триггера, нажмите кнопку **Trig Menu** и нажмите программную кнопку **Holdoff**. Функцию задержки запуска можно использовать для создания стабильного отображения сложной формы сигнала (например, последовательности импульсов). Задержка — это время между обнаружением осциллографом одного запуска и моментом, когда он готов обнаруживать другой. Во время задержки осциллограф не запускается. Для последовательности импульсов время задержки можно настроить так, чтобы осциллограф запускался только по первому импульсу в последовательности.



2.7.1. Триггер по фронту

Триггер по фронту различает точки запуска по заданному фронту (возрастание, спад, возрастание и спад) и уровню триггера.



1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать «Edge», а затем нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите **Source** функциональную клавишу, поверните Многофункциональный регулятор, чтобы выбрать **CH1 ~ CH2** или **External (Внешний)** или **Line (линия)** в качестве источника синхронизации.

CH1 ~ CH2: Аналоговый канал.

External (Внешний): вход внешнего триггера, он находится на передней панели осциллографа. Внешний сигнал запуска должен иметь форму волны 0–3,3 В [CMOS].

Линия: запуск по уровню 50% сигнала питания переменного тока.

4. Нажмите программную кнопку **Slope**, поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать желаемый фронт триггера (нарастание (rising), спад (falling) или рост и спад (rising & falling)), а затем нажмите ручку для подтверждения.
5. Поверните ручку уровня триггера, чтобы отрегулировать уровень триггера для получения стабильного триггера.
6. Нажмите функциональную кнопку **50%**, чтобы установить уровень триггера на вертикальную среднюю точку между пиками сигнала триггера. Значения уровня запуска отображаются в правом верхнем углу экрана.
7. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (auto (автоматический), normal (нормальный)), и нажмите V0 для подтверждения.

Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

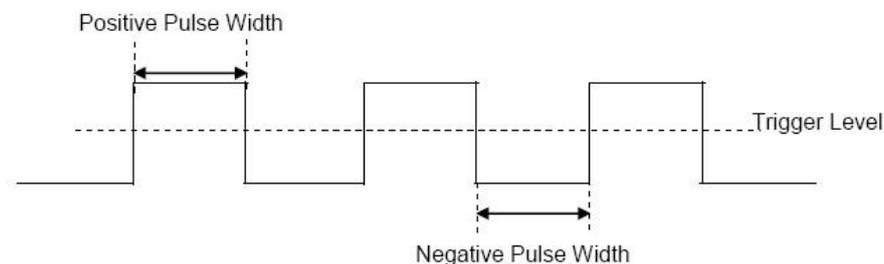
Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

8. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

Примечание. При нажатии кнопки [Auto Set] тип триггера устанавливается по фронту, а наклон - по возрастанию.

2.7.2. Импульсный триггер

Запуск по импульсу устанавливает запуск осциллографа по положительному или отрицательному импульсу заданной длительности. В этом меню вы можете установить источник запуска, полярность (положительную ширину импульса, отрицательную ширину импульса), условия ограничения и ширину импульса.



1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в функциональное меню TRIGGER.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать **Pulse**, а затем нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
4. Поверните **ручку уровня триггера**, чтобы установить уровень триггера в желаемое место.
5. Нажмите программную кнопку **Polarity (Полярность)**, чтобы выбрать положительный или отрицательный импульс, по которому запускается запуск.
6. Нажмите программную кнопку **When (Когда)**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать желаемое состояние, и нажмите ручку для подтверждения.

< (меньше значения времени): запускается, когда время положительного или отрицательного наклона входного знака меньше заданного значения времени.

Например, для положительного импульса, если вы установите t (реальная ширина импульса) < 100 ns, сигнал будет запускаться.

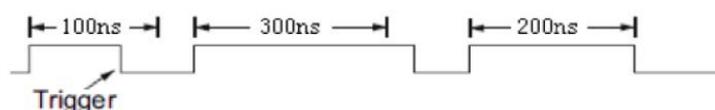


> (больше значения времени): запуск, когда время положительного или отрицательного наклона входного сигнала больше заданного значения времени.

Например, для положительного импульса, если вы установите t (реальная ширина импульса) > 100 ns, сигнал будет запускаться.

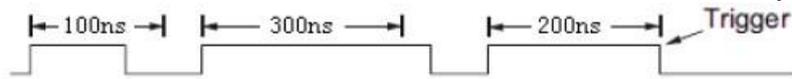


! = (не равно значению времени): запуск, когда время положительного или отрицательного наклона входного сигнала не равно заданному значению времени.



= (равно значению времени): запуск, когда время положительного или отрицательного наклона входного сигнала равно заданному значению времени.

Например, для положительного импульса, если вы установите t (действительная ширина импульса) $= 200$ ns, сигнал будет запускаться.



7. Нажмите функциональную кнопку **50%**, чтобы установить уровень запуска на среднюю точку по вертикали между пиками сигнала запуска. Значения уровня запуска отображаются в правом верхнем углу экрана.
8. Нажмите программную клавишу **Width (ширина)** и выберите V0, чтобы установить эталонную ширину импульсного сигнала.

Ширина импульса источника данных должна быть ≥ 5 ns, чтобы осциллограф мог обнаружить импульс.

=, ≠: с допуском $\pm 5\%$ запускает осциллограф, когда ширина импульса сигнала равна или не равна указанной ширине импульса.

< , > : запускает осциллограф, когда ширина импульса сигнала источника меньше или больше указанной ширины импульса.

9. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

Auto (Авто): когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal (Нормальный): когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

10. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.3. Видео триггер

Запуск по видео можно использовать для захвата сложной формы большинства стандартных аналоговых видеосигналов. Схема триггера определяет вертикальный и горизонтальный интервалы формы волны и производит триггеры на основе выбранных вами настроек триггера по видеосигналу. Серия прицелов поддерживает стандартное поле видеосигнала или линию NTSC (Национальный комитет по телевизионным стандартам), PAL (Линия с чередованием фаз).

1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций триггера.
2. Нажмите программную кнопку **Type (Тип)**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать Video (Видео), и нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите функциональную кнопку **Source** и поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
4. Нажмите **Polarity (Полярность)**, чтобы выбрать полярность триггера (положительную и отрицательную) (positive and negative).
5. Нажмите программную кнопку **Standard (Стандарт)**, чтобы выбрать желаемый видеостандарт. Серия прицелов поддерживает следующие стандарты видео: PAL и NTSC.
6. Нажмите программную кнопку **Sync**, затем поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать поле или строку.
7. Нажмите программную кнопку **Line Num** и поверните V0, чтобы установить номер строки в поле, которое будет запускаться.
8. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический - Auto, нормальный - Normal), и нажмите V0 для подтверждения.

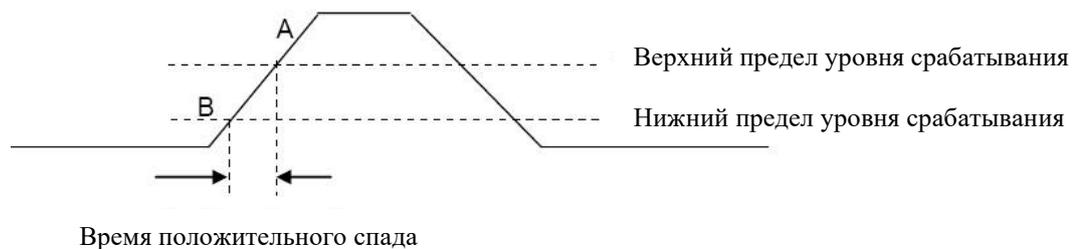
Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

9. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.4. Триггер наклона

Триггер наклона ищет восходящий или нисходящий переход от одного уровня к другому в указанном временном диапазоне. В серии осциллографов положительное время наклона определяется как разница во времени между двумя точками пересечения линий уровня запуска A и B с положительным фронтом, как показано на рисунке ниже.



1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций триггера.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать Slop, а затем нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
4. Нажмите программную кнопку **Slop**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать нужный фронт триггера (восходящий - rising или спадающий - falling), а затем нажмите ручку для подтверждения.
5. Нажмите программную кнопку **Level** и нажмите программную кнопку Lower Upper (Нижний верхний), чтобы выбрать Lower - нижний (V2) или Upper - верхний (V1) уровень запуска; затем поверните ручку **уровня триггера**, чтобы отрегулировать положение. Различное значение уровня триггера между Верхним и Нижним отображается в правом верхнем углу экрана.

Нижний уровень запуска не может быть выше верхнего уровня запуска. V1 означает верхний уровень триггера, а V2 означает нижний уровень триггера.

6. Нажмите программную кнопку **When (Когда)**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать желаемое условие наклона, и нажмите ручку для подтверждения.

< (меньше **значения времени**): запуск, когда время положительного или отрицательного наклона входного сигнала меньше заданного значения времени.

> (больше, **чем значение времени**): запуск, когда время положительного или отрицательного наклона входного сигнала больше указанного значения времени.

!= (не **равно значению времени**): запуск, когда время положительного или отрицательного наклона входного сигнала не равно заданному значению времени.

= (равно **значению времени**): запуск, когда время положительного или отрицательного наклона входного сигнала равно заданному значению времени.

7. Нажмите программную кнопку **Time** и поверните V0, чтобы установить опорное значение времени нарастания.

8. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

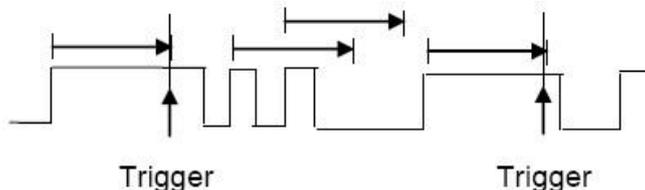
Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

9. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно

2.7.5. Триггер сверхурочной работы

Запуск, когда временной интервал (ΔT) от момента прохождения нарастающего фронта (или спада) входного сигнала через уровень запуска до момента, когда соседний спадающий фронт (или нарастающий фронт) проходит через уровень запуска, превышает время тайм-аута установите, как показано на рисунке ниже.



1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, затем с помощью **многофункциональной ручки** выберите Overtime и нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера. Выберите канал с входным сигналом в качестве источника триггера для получения стабильного триггера
4. Нажмите программную кнопку **Polarity (Полярность)**, чтобы выбрать Positive - положительный или Negative - отрицательный край.
5. Нажмите программную кнопку **Time (Время)**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать желаемое значение.
6. Нажмите функциональную кнопку **50%**, чтобы установить уровень запуска на среднюю точку по вертикали между пиками сигнала запуска.
7. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

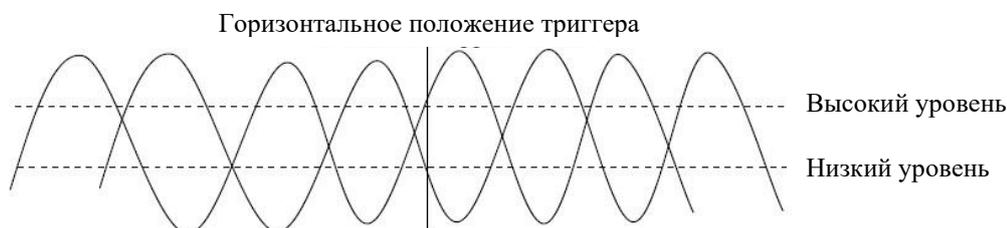
Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

8. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно

2.7.6. Оконный триггер (Window Trigger)

Оконный триггер обеспечивает высокий уровень триггера и низкий уровень триггера. Инструмент срабатывает, когда входной сигнал проходит через высокий или низкий уровень запуска.



- ★ Если нижний и верхний уровни запуска находятся в пределах диапазона амплитуды сигнала, осциллограф будет запускаться как по нарастающему, так и по спадающему фронту.
- ★ Если верхний уровень запуска находится в диапазоне амплитуды сигнала, а нижний уровень запуска находится за пределами диапазона амплитуды сигнала, осциллограф будет запускаться только по нарастающему фронту.
- ★ Если нижний уровень запуска находится в пределах диапазона амплитуды сигнала, а верхний уровень запуска находится за пределами диапазона амплитуды сигнала, осциллограф будет запускаться только по фронту сигнала.

1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций триггера.

2. Нажмите программную кнопку **Type** (Тип), затем с помощью **многофункциональной ручки** выберите «Окно» и нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
4. Нажмите программную кнопку **Level** (Уровень), чтобы выбрать нижний или верхний уровень запуска или оба уровня, затем поверните ручку **уровня запуска**, чтобы отрегулировать положение. Значения уровня запуска отображаются в правом верхнем углу экрана. Различное значение уровня триггера между Верхним и Нижним отображается в правом верхнем углу экрана.

Нижний уровень запуска не может быть выше верхнего уровня запуска. V1 означает верхний уровень запуска, а V2 означает нижний уровень запуска.

5. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

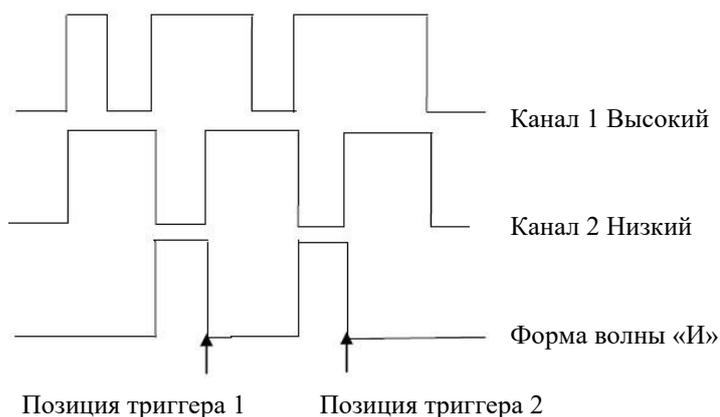
Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

6. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.7. Триггер шаблона

Определите условие триггера по заданному шаблону. Этот шаблон представляет собой комбинацию каналов по логическому «И» или «ИЛИ». Каждый канал может иметь значение high -высокий (1), low – низкий (0) или безразлично (X). Для одного канала, включенного в шаблон, можно указать нарастающий, спадающий, нарастающий или спадающий фронт. Когда задан фронт, осциллограф будет запускаться по заданному фронту, если шаблон, установленный для других каналов, верен (а именно, фактический шаблон канала совпадает с предустановленным шаблоном). Если фронт не указан, осциллограф запускается по последнему фронту, который делает образец истинным. Если для всех каналов в шаблоне установлено значение «Безразлично», осциллограф не запустится.



Чтобы установить интервальный триггер:

1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, затем с помощью **многофункциональной ручки** выберите **Pattern** и нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите программную кнопку **Logic** (Логика), поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать логическую комбинацию каналов “**AND**” (И) или “**OR**” (ИЛИ), и нажмите ручку для подтверждения.

4. Нажмите **Pattern**, чтобы установить шаблон текущего источника сигнала, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать шаблон. На этом этапе в меню отображается соответствующий шаблон. Шаблоны каналов CH1-CH2 представлены слева направо.

Вы можете установить образец источника сигнала, когда источник открыт. Нажмите программную кнопку **Pattern**, чтобы установить образец для других источников.

1: Установите шаблон выбранного канала на «Н», а именно, уровень напряжения выше, чем уровень запуска канала.

0: Установите шаблон выбранного канала на «L», а именно уровень напряжения ниже, чем уровень запуска канала.

X: Установите паттерн выбранного канала на «Неважно», то есть этот канал не используется как часть паттерна. Когда для всех каналов в шаблоне установлено значение «Неважно», осциллограф не запускается.

I: Установить паттерн на передний фронт выбранного канала.

II: Установить шаблон на задний фронт выбранного канала.

III: Установить шаблон на передний или задний фронт выбранного канала.

5. Нажмите программную кнопку **Level** чтобы установить уровень срабатывания. Для аналоговых каналов уровень запуска каждого канала необходимо устанавливать независимо. Например, установите уровень запуска CH1. Нажмите функциональную кнопку **Level**, чтобы выбрать CH1, а затем используйте ручку **Trigger level**, чтобы изменить уровень. Нажмите программную кнопку **Pattern** еще раз, чтобы установить уровень запуска для другого источника.

6. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

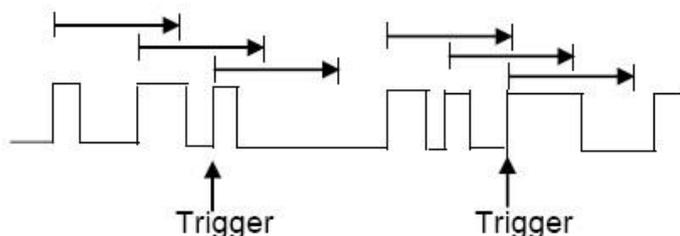
Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

7. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.8. Интервальный триггер

Запускается, когда разница во времени между соседними нарастающими или спадающими фронтами соответствует условию ограничения по времени (<, >, !=, =).



Чтобы установить интервальный триггер:

1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.

2. Нажмите программную кнопку **Type**, затем с помощью многофункциональной ручки выберите **Interval** (Интервал) и нажмите ручку для подтверждения.
 3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
 4. Нажмите программную кнопку **Slope**, чтобы выбрать восходящий или спадающий край.
 5. Нажмите программную кнопку **When** поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать желаемое состояние.
- <(меньше значения времени) : запуск, когда время положительного или отрицательного импульса входного сигнала меньше указанного значения времени .
- > (больше, чем значение времени) : запуск, когда время положительного или отрицательного импульса входного сигнала больше указанного значения времени.
- ! = (не равно значению времени) : запуск, когда время положительного или отрицательного импульса входного сигнала не равно заданному пределу времени.
- = (равно значению времени) : запуск, когда время положительного или отрицательного импульса входного сигнала равно заданному пределу времени.
6. Нажмите программную кнопку **Time** и поверните V0, чтобы установить эталонное значение времени.
 7. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

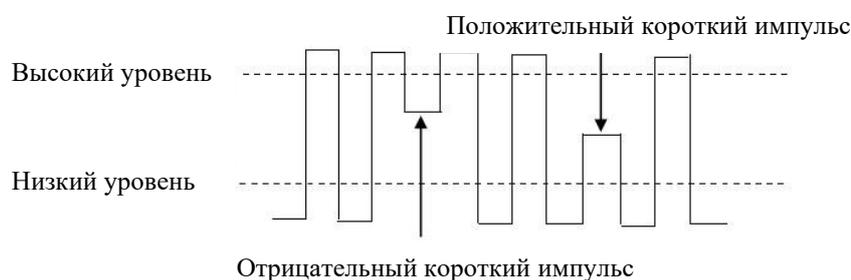
Auto: Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

8. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.9. Триггер ниже амплитуды (Under Amp)

Триггер ниже амплитуды ищет импульсы, которые пересекают один порог, но не другие, как показано на рисунке ниже.



- ★ Положительный импульс ниже амплитуды, проходящий через нижний порог, но не верхний порог
- ★ Отрицательный импульс ниже амплитуды, пересекающий верхний порог, но не нижний порог.

Для запуска по импульсу ниже амплитуды:

1. Нажмите кнопку [**Trig Menu**] на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать Under Amp, и нажмите ручку для подтверждения.

3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
4. Нажмите программную кнопку **Polarity (Полярность)**, чтобы выбрать положительный - Positive или отрицательный - Negative импульс для запуска.
5. Нажмите программную кнопку **When (Когда)** поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать желаемое состояние (<, >, ! = Или =).
6. Нажмите программную кнопку **Width (Ширина)** и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать желаемое значение.
7. Нажмите функциональную кнопку **Level**, чтобы выбрать верхний (V1) или нижний (V2) уровень триггера, и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить положение, чтобы импульс Under Amp был захвачен между двумя уровнями.
8. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

9. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.10. Триггер UART

Установка триггера UART:

1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать **UART**, и нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
4. Установите следующие параметры:
 - **Idle Level (Уровень простоя):** установите высокий или низкий уровень простоя в соответствии с тестируемым устройством.
 - **Baud (Скорость передачи):** нажмите программную кнопку **Baud Rate**, затем нажмите **многофункциональную ручку** и выберите скорость передачи, соответствующую сигналу в вашем тестируемом устройстве. Если желаемая скорость передачи отсутствует в списке, выберите Custom на программной кнопке Baud, а затем нажмите программную кнопку Custom и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить желаемую скорость передачи данных.
 - **Parity (Четность):** проверка четности. Выберите нечетное, четное или нулевое в зависимости от вашего тестируемого устройства.
 - **Data Bits (Биты данных):** длина данных, установите количество бит, соответствующее вашему тестируемому устройству. (выбирается из 5-8 бит).
5. Нажмите программную кнопку **When** и установите желаемое условие триггера:
 - **Start** - осциллограф запускается при появлении стартового бита.

- **Stop** - срабатывает, когда в измеряемом сигнале появляется стоповый бит. Запуск происходит по первому стоп-биту независимо от использования 1, 1,5 или 2 стоповых бита.
- **Spec Data** - запускается по указанному вами байту данных. Для использования, когда слова данных тестируемого устройства имеют длину от 5 до 8 бит.
 - a. Нажмите программную клавишу **When** и выберите квалификатор равенства. Вы можете выбрать равный (=), не равный (! =), меньше (<) или больше (>) определенного значения данных
 - b. Нажмите программную кнопку **Data** и поверните V0, чтобы установить значение данных для сравнения триггера. Диапазон данных значение от 0x00 до 0xff. Это работает вместе с программной клавишей **When**.
- **Parity error (Ошибка четности)**: осциллограф срабатывает, когда проверка четности является ошибкой, когда есть проверка четности.
- **Com error**: Осциллограф Триггеры, когда полученные данные об ошибке.

***Примечание.** Используйте V0 для установки данных. Когда стрелка показывает вертикальную стрелку в верхнем левом углу меню данных, поверните V0, чтобы установить значение текущего бита данных; затем нажмите V0, стрелка покажет горизонтальное положение, и поверните V0, чтобы выбрать биты данных, которые вы хотите установить.*



: Горизонтальная стрелка, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать цифру.



: Вертикальная стрелка, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить значение выбранной цифры.

6. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

7. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.11. LIN-триггер

LIN-триггер может запускаться по нарастающему фронту на выходе Sync Break сигнала однопроводной шины LIN (который отмечает начало кадра сообщения), идентификатора кадра или идентификатора кадра и данных.

Установить триггер LIN:

1. Нажмите кнопку [**Trig Menu**] на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать LIN, и нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
4. Нажмите функциональную кнопку **Buad Rate (Скорость передачи)** и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить скорость передачи.
5. Нажмите программную кнопку **Idle Level (Уровень холостого хода)** и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить уровень холостого хода.

6. Нажмите программную кнопку **Identifier (Идентификатор)** и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить идентификатор. Диапазон значений от 0x00 до 0x3f.
7. Нажмите программную кнопку **When, чтобы** установить условие срабатывания.
- **Interval Field (Поле интервала)**- осциллограф запускается по окончании поля интервала.
 - **Sync Field (Поле синхронизации)**- осциллограф запускается по окончании синхронного поля.
 - **Id Field (Поле Id)** – осциллограф запускается по окончании поля Id.
 - **Sync Id Error (Ошибка идентификатора синхронизации)**- осциллограф запускается, когда заканчивается ОШИБКА ID синхронизации.
 - **Identifier (Frame ID) (идентификатор кадра)** - осциллограф запускается при обнаружении кадра с идентификатором, равным выбранному значению. Используйте многофункциональную ручку для выбора значения идентификатора кадра.
 - **ID and Data (Frame ID and Data) (идентификатор кадра и данные)** - осциллограф запускается при обнаружении кадра с идентификатором и данными, равными выбранным значениям. Используйте многофункциональную ручку для выбора значения идентификатора и данных.
 - a. Нажмите **Data**, используйте V0 для установки данных, см. [2.7.10](#);
 - b. **Data Mask (Маска данных)**: если установлено значение «ON», данные игнорируются при запуске; настройка "OFF", данные о данных строка должна соответствовать данным индекса, чтобы она могла сработать
 - c. **Data Index (Индекс данных)**: диапазон от 0 до 3. Можно установить четыре шестнадцатеричных данных.
8. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

9. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.12. CAN триггер

Установка CAN триггера:

1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать CAN, и нажмите ручку для подтверждения.
3. Нажмите программную кнопку **Source**, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать CH1 ~ CH2 в качестве источника триггера.
4. Нажмите функциональную кнопку **Buad Rate** и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить скорость передачи..
5. Нажмите программную кнопку **Idle Level (Уровень холостого хода)** и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить уровень холостого хода.

6. Нажмите программную кнопку **Identifier**, и поверните на **Многофункциональную ручку**, чтобы установить идентификатор.

Примечание. Identifier (Идентификатор) означает удаленный идентификатор (Remote ID) и идентификатор данных (Data ID).

7. Нажмите программную кнопку **When**, чтобы установить условие срабатывания.

○ **Start**: осциллограф запускается в начале кадра.

○ **Remote ID**: осциллограф запускается на удаленных кадрах с указанным ID.

○ **Data ID**: осциллограф будет запускать кадры данных, соответствующие указанному ID

○ **Frame ID**: осциллограф будет запускаться по кадрам данных или удаленным кадрам, совпадающим с указанными данными кадра.

○ **Data Frame and data**: осциллограф будет запускаться по кадрам данных, совпадающим с указанным идентификатором кадра данных и данными.

a. Нажмите **Data**, используйте V0 для установки данных, см. [2.7.10](#);

b. **Data Mask (Маска данных)**: если установлено значение «ON», данные игнорируются при запуске; настройка "OFF", данные о данных строка должна соответствовать данным индекса, чтобы она могла сработать;

c. **Data Index (Индекс данных)**: диапазон от 0 до 3. Можно установить четыре шестнадцатеричных данных.

○ **Error**: осциллограф запускается по ошибочным кадрам, совпадающим с указанными данными.

○ **All Error**: осциллограф срабатывает при обнаружении любой ошибки формы или активной ошибки. Не включать оценку ошибок CRC.

○ **Ask Error**: осциллограф сработает при высоком уровне сигнала подтверждения.

○ **Overload Frame**: осциллограф будет запускаться при кадре перегрузки.

8. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

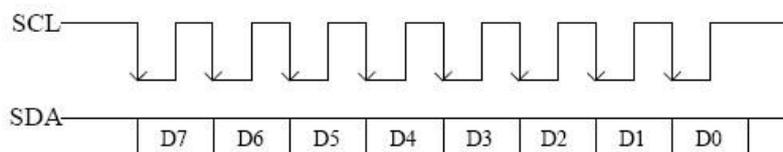
Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

9. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.13. Триггер SPI

В триггере SPI, когда выполняется условие тайм-аута, осциллограф запускается при обнаружении указанных данных. При использовании триггера SPI необходимо указать источники синхронизации SCL и источники данных SDA. Ниже представлена последовательная диаграмма шины SPI.



1. Нажмите кнопку **[Trig Menu]** на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.

- Нажмите программную кнопку **Type** затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать SPI, и нажмите ручку для подтверждения.
- Source**: нажмите функциональную клавишу **SCL** и **SDA**, чтобы указать источники данных SCL и SDA соответственно. Их можно установить на CH1-CH2.

4. Настройка линии передачи данных:

Нажмите **Data Width**, чтобы установить количество бит в символьной строке последовательных данных. Строка последовательных данных может быть длиной 4, 8, 16, 24, 32 бита.

Нажмите функциональную клавишу **Data**, используйте V0 для установки данных, см. [2.7.10](#).

Data Mask (Маска данных): шестнадцатеричная, 0-маска, f-без маски, 1 ~ e маскируют некоторые данные.

5. Trigger Condition (**Условие срабатывания**): нажмите программную кнопку **Overtime**, чтобы установить тайм-аут, диапазон от 8 нс до 10 с.

Timeout сигнал часов (SCL) должен выдерживать определенное время бездействия, прежде чем осциллограф выполнит поиск триггера. Осциллограф срабатывает, когда обнаруживаются данные (SDA), удовлетворяющие условиям запуска.

6. Slope (Наклон): нажмите программную кнопку **Наклон**, чтобы выбрать желаемый фронт.

Rising (Рост): выборка данных SDA по нарастающему фронту тактового сигнала.

Falling (Спад): выборка данных SDA по спадающему фронту тактового сигнала.

7. При выборе канала SCL нажмите SCL и используйте ручку **Trigger Level** для изменения уровня триггера канала SCL. При выборе SDA канала используйте ручку **Trigger Level**, чтобы изменить уровень запуска канала SDA.
8. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

9. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.7.14. Триггер ИС

Настройка сигналов ИС (Inter-IC bus) состоит из подключения осциллографа к линии последовательных данных (SDA) и линии последовательной синхронизации (SCL) с последующим указанием уровней порогового напряжения входного сигнала.

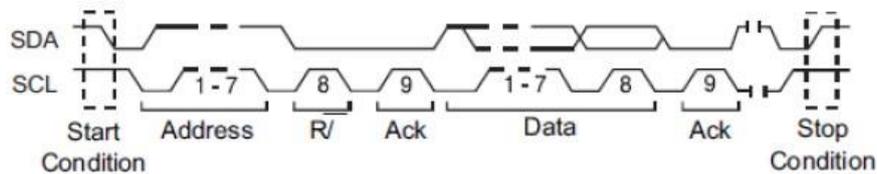
Чтобы настроить осциллограф для захвата сигналов ИС, обратитесь к следующему:

1. Нажмите кнопку [**Trig Menu**] на передней панели, чтобы войти в меню функций системы триггеров.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать ИС, и нажмите ручку для подтверждения.
3. Выбор источника: нажмите функциональную кнопку **SCL** и **SDA**, поверните **многофункциональную ручку** в положение, чтобы указать источники данных SCL и SDA соответственно. Их можно установить на CH1-CH2.
4. Нажмите программную кнопку **When**, чтобы установить условие срабатывания. Выберите условие триггера «Start Bit», подключите сигнал SCL к CH1 и подключите сигнал SDA к CH2.

Нажмите соответствующую программную кнопку **Level**; затем поверните ручку **Trigger Level**, чтобы установить уровень порогового напряжения сигнала.

Данные должны быть стабильными в течение всего периода высокого тактового сигнала, иначе они будут интерпретироваться как условие запуска или остановки (передача данных при высоком тактовом сигнале).

Trigger Condition (Условие запуска): нажмите программную кнопку **When**, чтобы выбрать желаемое условие запуска.



○ **Start:** запускается, когда данные SDA переходят с высокого уровня на низкий, в то время как SCL находится на высоком уровне.

○ **Stop:** запускается, когда данные SDA переходят с низкого уровня на высокий, когда SCL находится на высоком уровне.

○ **No Ack:** запуск, когда данные SDA находятся на высоком уровне во время любого подтверждения позиции тактового сигнала SCL.

○ **Address:** триггер ищет указанное значение адреса. При возникновении этого события осциллограф запускается по биту чтения / записи.

AddrBits — это «7 бит»; поэтому диапазон может быть от 0 до 0x7F.

○ **Restart:** запуск, когда перед условием остановки возникает другое условие запуска.

○ **Address and Data** триггер отправляет указанный адрес и значение данных в строке данных (SDA). Когда это событие происходит, осциллограф запускается по фронту перехода линии синхронизации (SCL) последнего бита данных. После выбора этого условия триггера:

- Нажмите **Data**, используйте V0 для установки данных, см. [2.7.10](#);
- Data Mask (Маска данных):** если установлено значение «ON», данные игнорируются при запуске; настройка "OFF", данные о данных строка должна соответствовать данным индекса, чтобы она могла сработать;
- Data Index (Индекс данных):** диапазон от 0 до 3. Можно установить четыре шестнадцатеричных данных.

5. **Trigger Level:** при выборе канала SCL нажмите SCL и используйте ручку **уровня триггера**, чтобы изменить уровень триггера канала SCL. При выборе канала SDA используйте ручку **уровня триггера**, чтобы изменить уровень запуска канала SDA.

6. Нажмите программную кнопку **Mode**, поверните V0, чтобы выбрать режим триггера (автоматический, нормальный), и нажмите V0 для подтверждения.

Auto: когда осциллограф удовлетворяет условию запуска, он выполняет регистрацию запуска один раз; когда условие запуска не выполняется, он может свободно запускать сигнал сбора данных.

Normal: когда осциллограф соответствует условию запуска, отображается форма входного сигнала; когда условие запуска не выполняется, отображается исходная форма сигнала.

7. Нажмите программную кнопку **Holdoff** и поверните V0, чтобы установить время ожидания осциллографом перед запуском следующего запуска, чтобы сложные формы сигналов отображались стабильно.

2.8. Протокол декодирования

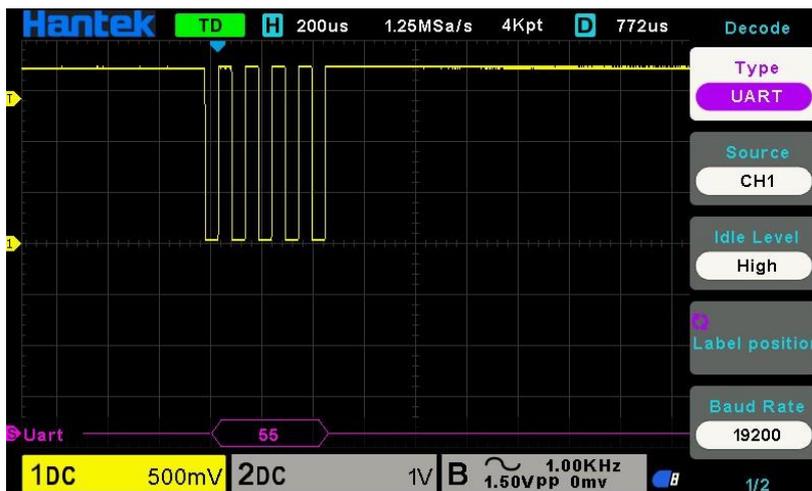
Для настроек меню при декодировании протокола, пожалуйста, обратитесь к пяти настройкам триггера протокола в [2.7 Система триггеров](#).

Декодирование протокола может быть реализовано при любом типе триггера. Примеры декодирования протокола показаны ниже для справки.

2.8.1. UART декодирование

Настройки декодирования UART: Source: CH1; Baud: 19200; Idle: High; Parity: No; Data Bit: 8; When: "Start".

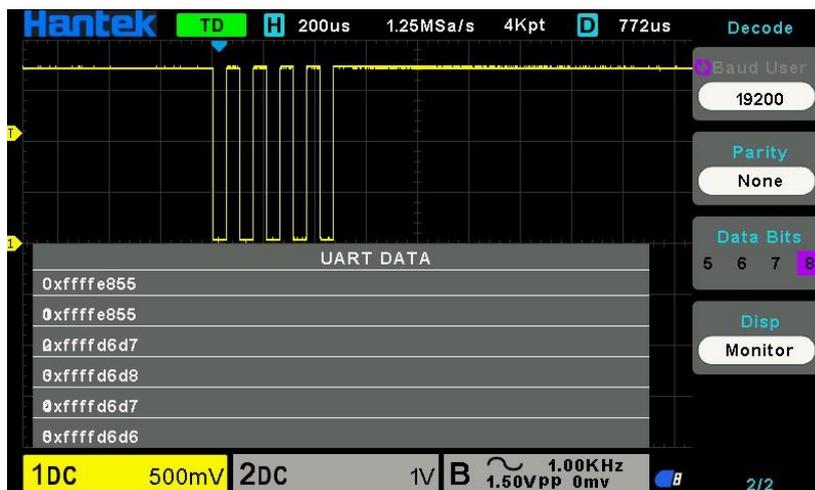
Результат триггера показан ниже:



Интерпретация декодирования UART:

1. Данные декодирования отображаются в шестнадцатеричном формате;
2. По умолчанию декодированные данные отображаются в нижней части интерфейса осциллограммы и отображаются фиолетовым цветом;
3. Когда есть "?" или «adjust the time base» (настроить временную развертку), вам необходимо настроить временную развертку, чтобы увидеть результаты декодирования.

Текстовый интерфейс UART показан ниже:

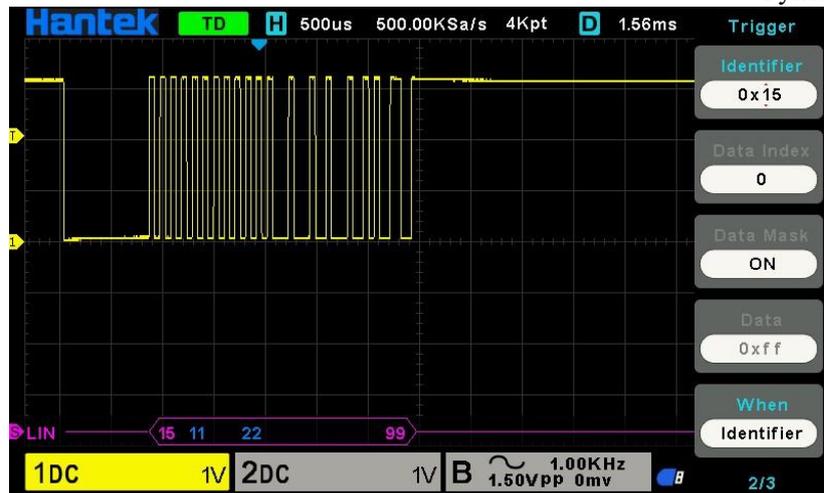


2.8.2. Декодирование LIN

Настройки декодирования LIN: Source: CH1; Baud: 19200; Idle: High; When: Identifier; Identifier: 0X15;

И установите уровень срабатывания.

Результат триггера показан ниже:

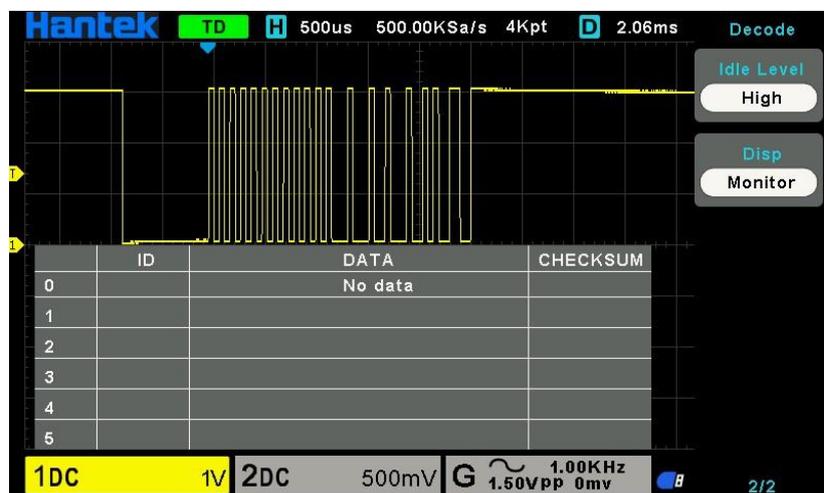


Интерпретация декодирования LIN:

1. Данные декодирования отображаются в шестнадцатеричном формате;
2. По умолчанию декодированные данные находятся внизу интерфейса формы сигнала. Цвет «Идентификатора кадра» и «Контрольной суммы» - фиолетовый, а цвет «Данные» - синий;
3. Когда есть "?" или «adjust the time base» (настроить временную развертку), вам необходимо настроить временную развертку, чтобы увидеть результаты декодирования.
4. В результате декодирования LIN синхронное поле «55» не декодируется и не отображается.

Текстовый интерфейс LIN показан ниже

:



ID: значение ID текущего кадра;

Data: данные текущего кадра;

Checksum - Контрольная сумма.

2.8.3. Декодирование CAN

Настройки декодирования CAN: Source: CH1; Baund Rate: 1000000; Idle Level: Low; When: Start Bit.

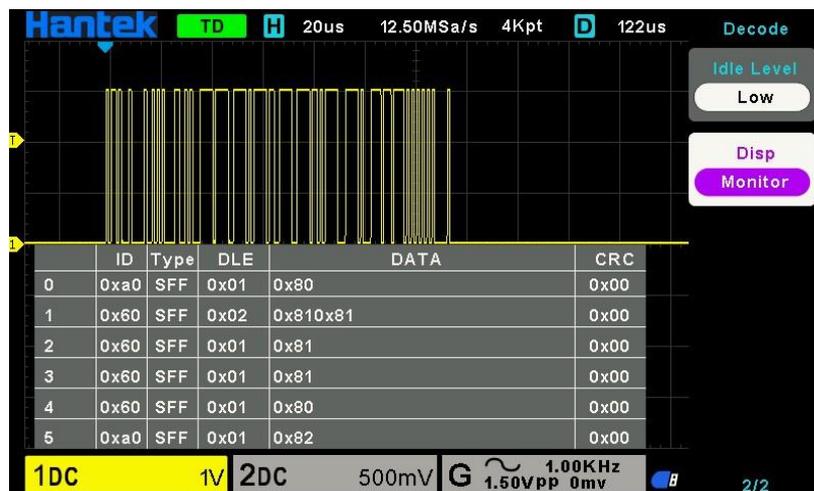
Результат триггера показан ниже:



Интерпретация декодирования CAN:

1. Данные декодирования отображаются в шестнадцатеричном формате;
2. Декодированные данные находятся внизу интерфейса формы сигнала. Цвет «ID кадра» отображается пурпурным, «Данные» - синим, «CRC» - пурпурным;
3. Когда есть "?" или «adjust the time base» (настроить временную развертку), вам необходимо настроить временную развертку, чтобы увидеть результаты декодирования.

Текстовый интерфейс CAN показан ниже:



ID: значение идентификатора текущего кадра, отображаемое в шестнадцатеричном формате;

Type: Тип рамы. «SFF» - стандартный фрейм данных, «SRF» - стандартный удаленный фрейм, «EFF» - расширенный фрейм данных, «ERF» - Расширенная удаленная рамка;

DLE: байты данных текущего кадра;

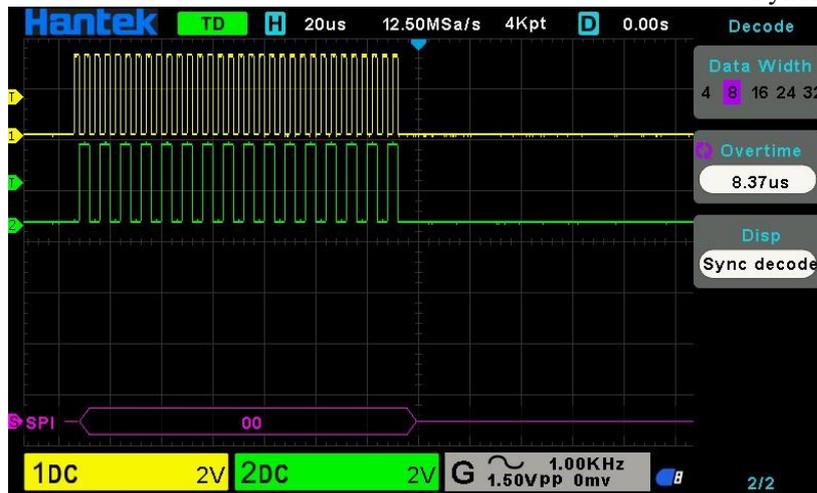
DATA: данные текущего кадра;

CRC: Контрольный код CRC текущего кадра.

2.8.4. Декодирование SPI

Настройки декодирования SPI: SCL: CH2; SDA: CH1; Slope: Rising; Data Width: 8; Overtime: 8.37us.

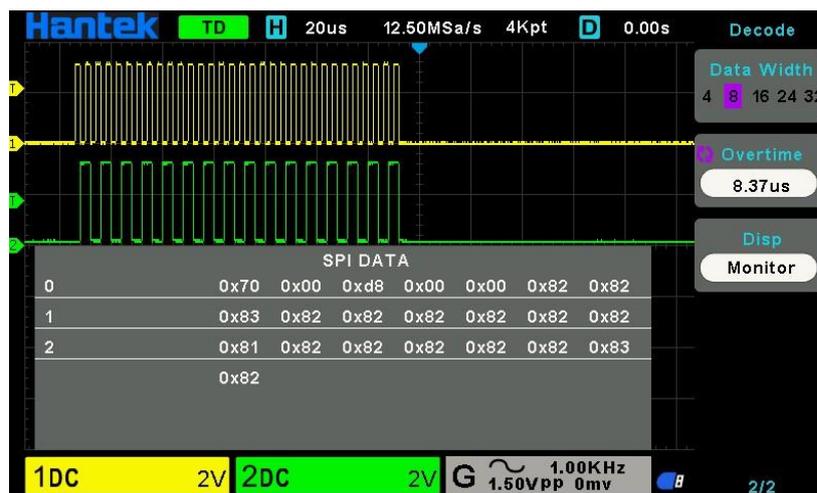
Результат триггера показан ниже:



Интерпретация декодирования SPI :

1. Данные декодирования отображаются в шестнадцатеричном формате;
2. Декодированные данные находятся в нижней части интерфейса формы сигнала. Цвет «Данные» отображается пурпурным;
3. Когда есть "?" или «adjust the time base» (настроить временную развертку), вам необходимо настроить временную развертку, чтобы увидеть результаты декодирования.

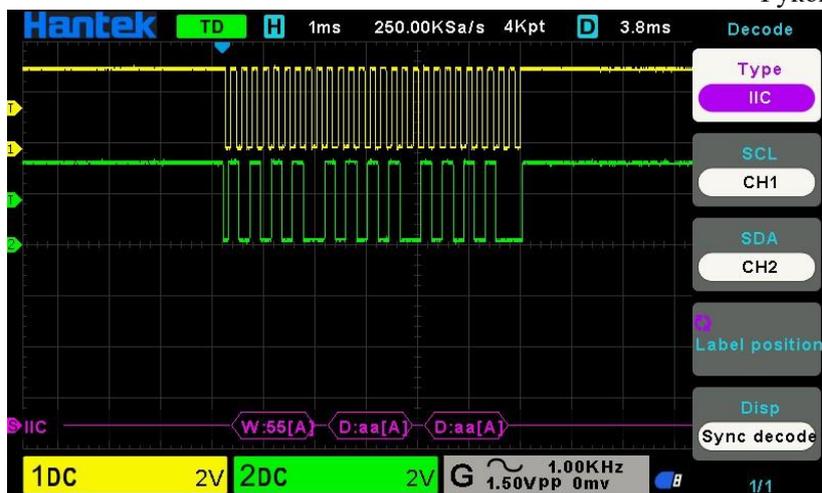
Текстовый интерфейс SPI показан ниже:



2.8.1. Декодирование ИС

Настройки декодирования ИС: SCL: CH1; SDA: CH2; When: Start Bit.

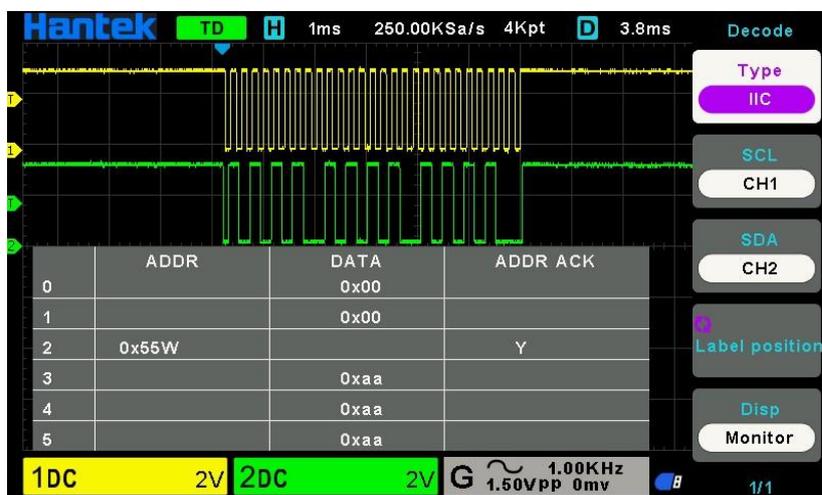
Результат триггера показан ниже:



Интерпретация декодирования IIC:

1. Данные декодирования отображаются в шестнадцатеричном формате;
2. Декодированные данные находятся в нижней части интерфейса формы сигнала. Цвет «Адрес» и «Данные» отображается фиолетовым; «W» указывает операцию записи, «R» указывает операцию чтения, «D» указывает декодированные данные, «~ A» указывает неподтвержденный бит;
3. Когда есть "?" или «adjust the time base» (настроить временную развертку), вам необходимо настроить временную развертку, чтобы увидеть результаты декодирования.

Текстовый интерфейс IIC показан ниже:



ADDR: в адресной строке «R» представляет операцию чтения, а «W» - операцию записи;

DATA: это данные, отправленные операцией чтения или записи;

ADDR ACK: «Y» означает ответ, а «N» означает отсутствие ответа.

2.9. Save/Recall (Сохранить / Воспроизвести)

Файлы настроек осциллографа, формы сигнала и эталонного сигнала можно сохранить во внутренней памяти осциллографа или на запоминающем устройстве USB, файл CSV и изображение можно сохранить на запоминающем устройстве USB, тип сохранения по умолчанию — это настройки. Сохраненные настройки, осциллограммы и Ref можно вызвать из интерфейса USB Host на передней панели для подключения USB-устройства для внешнего хранилища.

1. Setup (Настройка)

Это тип хранилища по умолчанию для области. Он сохраняет настройки осциллографа во внутренней или внешней памяти в формате «.set». Во внутренней памяти можно сохранить до 9 файлов настроек (№1 ~№9) . Сохраненные настройки можно вызвать.

2. Wave (Binary) (Волна (двоичная))

Осциллограф сохраняет данные формы сигнала в памяти в формате «.lwf». Во внутренней памяти можно сохранить до 9 волновых файлов (№1 ~№9). Сохраненную волну можно вызвать.

3. Reference (Ссылка)

Объем сохраняет данные формы сигнала в памяти в «.ref» формате. Во внутренней памяти можно сохранить до 9 файлов Ref (№1 ~№9). Можно вызвать сохраненную ссылку, всего можно вызвать 2 ссылки. При повторном вызове Refs будет отображаться непосредственно на экране, в то же время отображаются временная развертка, вольт / деление и положение уровня при сохранении файла Refs. Если ссылки не нужны, вы можете выбрать «Закреть» - «Close».

4. CSV

Он сохраняет данные формы сигнала во внешней памяти в формате «.csv». Сохраненные файлы содержат данные формы волны отображаемых каналов и основную информацию о настройках осциллографа. Вызов файла CSV не поддерживается.

5. Picture (Изображение)

Сохраните интерфейс дисплея осциллографа на внешнем хранилище в формате «.bmp». Вызов файла изображения не поддерживается.

2.9.1. Внутреннее сохранение и вызов

На примере файла «Setup» ниже описаны методы и шаги для сохранения и вызова.

2.9.1.1. Сохраните файл настроек осциллографа во внутренней памяти.

1. Подключите сигнал к осциллографу и получите стабильное изображение.
2. Нажмите кнопку [Save / Recall] на передней панели, чтобы войти в функциональное меню SAVE / RECALL.
3. Нажмите программную кнопку **Save**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать «**Setup**», а затем нажмите **ручку** для подтверждения.
4. Нажмите программную кнопку **Save To**, чтобы выбрать Internal - Внутренний, чтобы сохранить текущие настройки осциллографа во внутренней памяти.
5. Нажмите программную кнопку **SetUp**, затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать место для сохранения. Во внутренней памяти можно сохранить до 9 файлов настроек от №1 до №9.
6. Нажмите программную кнопку **Save**, чтобы сохранить текущую настройку в назначенном месте. Через несколько секунд появится сообщение «Save successfully» - «Сохранено успешно».

2.9.1.2. Вызов файла настроек осциллографа из внутренней памяти

Если хотите вспомнить установку, закончив описанные выше действия, выполните следующие действия: Нажмите **Recall** клавишу, а затем включите **Многофункциональный регулятор**, чтобы выбрать место, которое вы хотите, чтобы вызвать, нажмите на **RECALL**, чтобы вызвать установку, и появится сообщение «Recall Successfully» «Вызвано успешно».

Примечание: если необходимо удалить файл настройки из памяти, сохраните новую настройку в том же месте, чтобы перезаписать ее.

2.9.2 Внешнее сохранение и отзыв

Перед использованием внешнего хранилища и отзыва убедитесь, что запоминающее устройство USB подключено правильно. Внешнее хранилище поддерживает все типы файлов при сохранении, но напомним, что CSV не поддерживается.

2.9.2.1. Сохранение файла настроек на внешнем USB-накопителе.

1. Нажмите кнопку [**Save / Recall**] на передней панели, чтобы войти в функциональное меню SAVE / RECALL.
2. Вставьте запоминающее устройство USB в интерфейс USB Host на передней панели. Если устройство распознается успешно, появится всплывающая подсказка “Storage device is connected” (Запоминающее устройство подключено).
3. Нажмите **Save** для выбора **Setup**.
4. Используйте программную клавишу **SaveTo** для внешнего расположения. Нажмите программную кнопку **Save** и войдите в интерфейс USB-накопителя. Файл может храниться в корневом каталоге или в определенной папке в корневом каталоге запоминающего устройства USB.
5. После выбора позиции сохранения нажмите программную кнопку **New**, чтобы включить интерфейс редактирования. См. Описания в « [2.9.4. Диспетчер файлов](#) », чтобы создать новое имя файла.
6. Нажмите программную кнопку **Save**, чтобы сохранить текущий сигнал на внешнем запоминающем устройстве USB.

2.9.2.2. Вызов файла настроек Setup с внешнего USB-накопителя.

1. Вставьте запоминающее устройство USB в интерфейс USB Host на передней панели. Если устройство распознается успешно, появится всплывающая подсказка “Storage device is connected” (Запоминающее устройство подключено).
2. Нажмите кнопку [**Save / Recall**] на передней панели, чтобы войти в функциональное меню SAVE / RECALL.
3. Нажмите Type для выбора **Setup**.
4. Нажмите Recall чтобы войти в файловую систему SAVE / RECALL.
5. Поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать файл, который нужно вызвать, нажмите программную кнопку **Recall**, чтобы вызвать сигнал или настройку.

2.9.3 Сохранение изображения

Убедитесь, что запоминающее устройство USB подключено, и сохраните изображение на внешнем запоминающем устройстве USB.

1. Нажмите кнопку [**Save / Recall**] на передней панели, чтобы войти в функциональное меню SAVE / RECALL.
2. Вставьте запоминающее устройство USB в интерфейс USB Host на передней панели. Если устройство распознается успешно, появится всплывающая подсказка “Storage device is connected” (Запоминающее устройство подключено).
3. Нажмите программную кнопку **Save**, чтобы войти в меню сохранения
4. Нажмите программную кнопку **Type**, чтобы выбрать тип сохранения **Picture - изображение**.
5. Нажмите программную кнопку **Screen Inverted**, и выберите **OFF** или **ON**.

OFF: Цвет сохраненного изображения - это цвет экрана.

ON: Цвет сохраненного изображения - цвет, противоположный цвету экрана.

6. Нажмите программную кнопку **Save**, чтобы сохранить изображение на внешнем USB- накопителе.

Скриншот

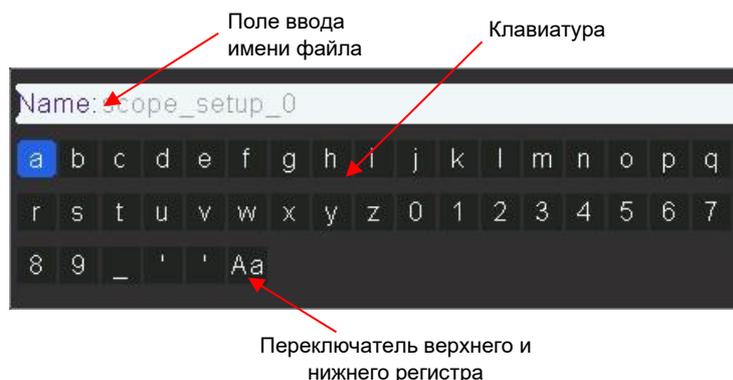
Нажмите **SAVE TO USB** на передней панели, чтобы автоматически сделать снимок экрана и сохранить изображение на внешнем запоминающем устройстве.

2.9.4 Файловый менеджер

2.9.4.1. Создать новый файл

Эта операция действительна только во внешнем хранилище. DSO2000 поддерживает метод ввода на английском языке. Имя файла или папки может содержать буквы, цифры и символы подчеркивания. Давайте воспользуемся примером, чтобы представить, как создать файл или папку. Создайте файл с именем «DSOXXXX01».

1. Вставьте устройство хранения USB, нажмите **Save** в меню “Save/Recall”, чтобы войти в меню настроек Сохранения.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать один тип.
3. Используйте программную клавишу **SaveTo** для внешнего расположения. Нажмите программную кнопку **Save** и войдите в интерфейс диспетчера файлов.
4. Нажмите программную кнопку **New**, чтобы открыть интерфейс, показанный на рисунке ниже. Он делится на две части: область ввода имени и область клавиатуры. По умолчанию используется область клавиатуры. Как показано на рисунке ниже, «Aa» используется для переключения верхнего и нижнего регистра.



5. Поверните V0, чтобы выбрать «Aa», и нажмите V0, чтобы подтвердить установку метода ввода на верхний регистр. Поверните V0, чтобы выбрать «DSOXXXX01», а затем нажмите V0 для последовательного ввода символов.
6. Чтобы удалить имя в области ввода имени, нажмите программную кнопку **Switch Focus To** чтобы переключиться в область ввода имени. Нажимайте программную кнопку **Delete**, чтобы удалить один за другим символы слева от курсора. Поверните V0, чтобы переместить курсор.
7. Нажмите программную клавишу **Save**. Осциллограф создаст файл указанного типа по текущему пути с этим именем файла

2.9.4.2. Удалить файл или папку

Эта операция действительна только во внешнем хранилище.

1. Вставьте устройство хранения USB, нажмите **Save** в меню “Save/Recall”, чтобы войти в меню настроек Сохранения.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать один тип.
3. Используйте программную клавишу **SaveTo** для внешнего расположения. Нажмите программную кнопку **Save** и войдите в интерфейс диспетчера файлов.
4. Поверните **многофункциональную ручку** V0, чтобы выбрать файл или папку, который нужно удалить, нажмите программную кнопку Delete. Затем файл или папка будет удалена.

2.9.4.3. Переименовать файл или папку

Эта операция действительна только во внешнем хранилище.

1. Вставьте устройство хранения USB, нажмите **Save** в меню “Save/Recall” , чтобы войти в меню настроек Сохранения.
2. Нажмите программную кнопку **Type**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать один тип.
3. Используйте программную клавишу **SaveTo** для внешнего расположения. Нажмите программную кнопку **Save** и войдите в интерфейс диспетчера файлов.
4. Поверните **многофункциональную ручку V0**, чтобы выбрать файл или папку, который нужно удалить, нажмите программную кнопку **Rename**, а затем обратитесь к описанию в разделе «Создать новый файл», чтобы создать новое имя файла.

2.10. Система измерения

Осциллограф отображает графики зависимости напряжения от времени и может помочь в измерении отображаемой формы сигнала. Есть несколько способов измерения, используя сетку, курсоры или выполняя автоматическое измерение..

2.10.1. Измерение по сетке

Сетка: этот метод позволяет быстро визуально оценить и выполнить простые измерения с помощью делений сетки и масштабного коэффициента.

Например, вы можете проводить простые измерения, подсчитывая основные и второстепенные деления координатной сетки и умножая их на коэффициент масштабирования. Если вы насчитали 6 основных вертикальных делений сетки между минимальным и максимальным значениями сигнала и знали, что у вас коэффициент масштабирования 50 мВ / деление, вы можете легко рассчитать размах напряжения следующим образом:

$$6 \text{ делений} \times 50 \text{ мВ} / \text{деление} = 300 \text{ мВ}.$$

2.10.2. Измерение курсором

Cursor (Курсор): этот метод позволяет выполнять измерения, перемещая курсоры. Курсоры всегда появляются парами, и отображаемые показания являются просто их измеренными значениями. Есть два вида курсоров: курсор амплитуды и курсор времени.

Курсор амплитуды отображается в виде горизонтальной пунктирной линии, измеряющей вертикальные параметры.

Курсор времени отображается в виде вертикальной пунктирной линии, измеряющей горизонтальные параметры.

Курсорное измерение включает два режима: ручной режим и режим отслеживания.

1. Manual mode (Ручной режим):

Горизонтальные курсоры или вертикальные курсоры появляются в паре для измерения времени или напряжения, а расстояние между курсорами можно регулировать вручную. Источник сигнала должен быть настроен как измеряемая волновая форма до использования курсоров.

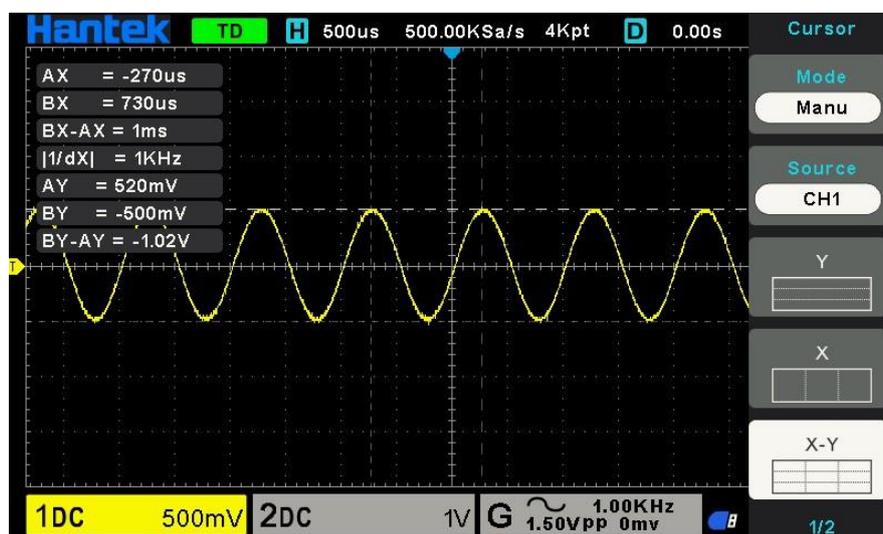
2. Tracking mode (Режим отслеживания):

3. Горизонтальный курсор пересекается с вертикальным курсором, образуя крестообразный курсор. Перекрестный курсор автоматически располагается на осциллограмме, а горизонтальное положение перекрестного курсора на осциллограмме регулируется путем выбора «Cur A» или «Cur B» и вращения регулятора [UNIVERSAL]. Координаты точки курсора отобразятся на экране осциллографа.

4. Нажмите кнопку **CURSOR** , чтобы отобразить меню курсора

Параметры	Настройки	Комментарии
Mode (Режим)	Manual (Ручной) Track (Отслеживание)	Выберите курсор измерения и отобразите его.
Source (Источник)	CH1~CH2 MATH (математика)	Выберите форму волны для измерения курсора. Используйте показания, чтобы показать результат измерения
Select Cursor (Выбрать курсор)	AX(BX) AXBX AY(BY) AYBY	Выбранный курсор подсвечивается, и его можно свободно перемещать. Оба курсора можно выбирать и перемещать одновременно. Поле за курсором отображает положение курсора.

Перемещение курсоров: нажмите кнопку рядом с курсором выбора, чтобы выбрать курсор, и поверните **многофункциональную ручку**, чтобы переместить его. Курсоры можно перемещать только при отображении меню курсора.



2.10.3. Автоматическое измерение

Автоматическое измерение: в этом режиме осциллограф выполняет все вычисления автоматически. Поскольку в этом измерении используются точки записи формы сигнала, оно более точное, чем измерения с помощью координатной сетки и курсора. Автоматические измерения показывают результаты измерений в виде показаний, которые периодически обновляются новыми данными, полученными осциллографом.

Нажмите кнопку **Meas**, чтобы выполнить автоматические измерения. Существует 32 типа измерений, одновременно может отображаться до 4-х.

Выполните указанные ниже действия и выберите параметры напряжения или времени для выполнения автоматических измерений.

1. Нажмите кнопку **[Meas]** на передней панели, чтобы войти в меню функций измерения.
2. Нажмите программную кнопку **Source**, а затем с помощью **многофункциональной ручки** выберите нужный канал.
3. Нажмите программную кнопку **Type**, а затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать требуемый параметр измерения.

4. Нажмите **многофункциональную ручку**, чтобы добавить параметр измерения, параметры и значение будут отображаться над меню, а статус статистики обновится.
5. Чтобы выключить статистическую функцию, нажмите на программную клавишу **Statistics**, чтобы выбрать «OFF».

Область отображения измерений может отображать не более 4 параметров измерения, и измерения будут организованы в соответствии с порядком выбора. Если добавить шестой параметр измерения, первое измерение будет удалено.

Примечание. Если параметр не соответствует условиям измерения, он будет отображаться как «*****».

Чтобы очистить параметры измерения

Нажмите программную кнопку **Clear All (Очистить все)**, чтобы очистить все параметры измерения, отображаемые на экране.

Статистическая функция

Сделайте статистику и отобразите текущую, среднюю, минимальную, максимальную, среднеквадратическую ошибку и значения подсчета не более 4 элементов измерения, которые были включены последними.

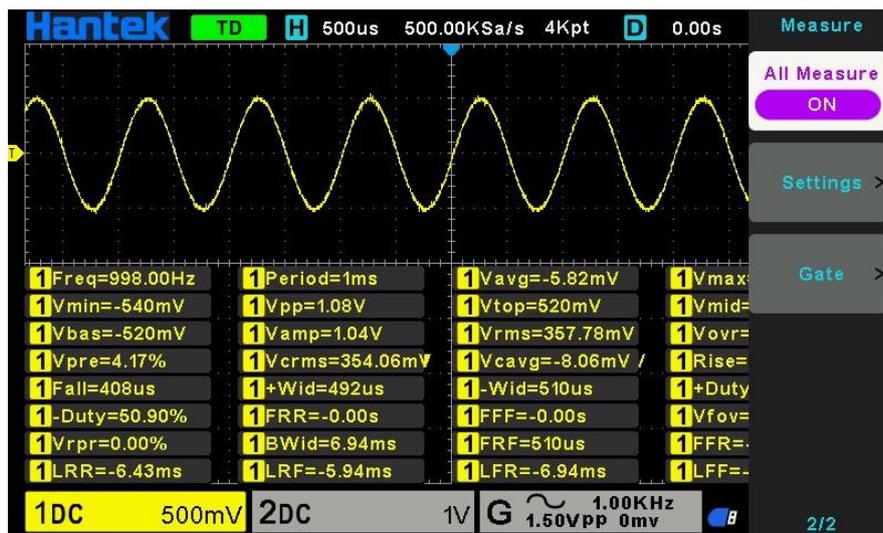
1. Нажмите кнопку **[Meas]** на передней панели, чтобы войти в меню функций измерения.
2. Нажмите **Statistics** программную клавишу, чтобы выбрать ON

	cur	avg	max	min	rmse	count
PkPk	2.32V	7.05V	2.01KV	-980mV	97.56V	8363
Freq	2KHz	1.96KHz	2.02KHz	-980mHz	290.11Hz	8363
VMean	199.96mV	8.19V	2.01KV	-980mV	126.06V	7735
VMax	1.36V	1.33V	1.38V	0.0V	27.86mV	7467

Сделать все измерения

Все измерения могут измерять все параметры текущего источника измерения и отображать результаты на экране. Выполните следующие шаги, чтобы произвести измерение всех параметров.

1. Нажмите кнопку **[Meas]** на передней панели, чтобы войти в функциональное меню MEASURE.
2. Нажмите программную кнопку **All Measure (Все измерения)**, чтобы выбрать ON.
3. Нажмите программную кнопку **Source**, чтобы выбрать источник измерения (CH1 ~ CH2).



No.	Тип	Комментарии
1	Frequency (Частота)	Обратный период.
2	Period (Период)	Время между двумя последовательными пороговыми точками с одинаковым фронтом полярности.

3	Average (Среднее)	Среднее арифметическое всего сигнала или выбранной области.
4	Pk-Pk	Значение напряжения от пика до самой низкой точки формы сигнала.
5	RMS	Это допустимое значение. В соответствии с энергией, преобразованной сигналом переменного тока за один цикл, напряжение постоянного тока, соответствующее эквивалентной энергии, является среднеквадратичным значением.
6	Period Rms	Среднеквадратичное значение сигнала за 1 цикл.
7	Min	Наибольшее отрицательное пиковое напряжение, измеренное по всей форме волны.
8	Max	Максимальное положительное пиковое напряжение, измеренное по всей форме волны.
9	RiseTime	Измерьте время между 10% и 90% первого нарастающего фронта сигнала.
10	FallTime	Измерьте время между 90% и 10% первого спадающего фронта сигнала.
11	+ Width	Измерьте время между первым нарастающим фронтом и следующим спадающим фронтом на уровне 50% сигнала.
12	- Width	Измерьте время между первым спадающим фронтом и следующим нарастающим фронтом на уровне 50% сигнала..
13	+ Duty	Измерьте сигнал первого цикла. Положительный рабочий цикл - это отношение длительности положительного импульса к периоду.
14	- Duty	Измерьте сигнал первого цикла. Отрицательный рабочий цикл - это отношение длительности положительного импульса к периоду.
15	Vbase	Измерьте максимальное напряжение по всей осциллограмме.
16	Vtop	Измерьте самое низкое напряжение по всей осциллограмме.
17	Vmid	Измерьте напряжение уровня 50% от основания до вершины.
18	Vamp	Напряжение между Vtop и Vbase формы волны.
19	Overshoot	Определяется как $(Base - Min) / Amp \times 100\%$, измеряется по всей форме волны.
20	Preshoot	Определяется как $(Max - Top) / Amp \times 100\%$, измеряется по всей форме волны.
21	PeriodAvg	Рассчитайте среднее арифметическое напряжение за первый период осциллограммы.
22	FOVShoot	Определяется как $(Vmin - Vlow) / Vamp$ после спада сигнала.
23	RPREShoot	Определяется как $(Vmin - Vlow) / Vamp$ перед падением формы волны.
24	BWidth	Длительность пакета измеряется по всей форме сигнала.
25	FRR	Время между первым нарастающим фронтом источника 1 и первым нарастающим фронтом источника 2 50 уровня напряжения.
26	FFF	Время между первым задним фронтом источника 1 и первым задним фронтом источника 2 50 уровня напряжения.
27	FRF	Время между первым нарастающим фронтом источника 1 и первым спадающим фронтом источника 2.
28	FFR	Время между первым спадающим фронтом источника 1 и первым нарастающим фронтом источника 2.
29	LRR	Время между первым нарастающим фронтом источника 1 и последним нарастающим фронтом источника 2.
30	LRF	Время между первым нарастающим фронтом источника 1 и последним спадающим фронтом источника 2..

31	LFR	Время между первым спадающим фронтом источника 1 и последним нарастающим фронтом источника 2.
32	LFF	Время между первым задним фронтом источника 1 и последним задним фронтом источника 2.

Настройки задержки

Когда выбраны 8 измерений задержки: FRR, FFF, FRF, FFR, LRR, LRF, LFR и LFF, источник, выбранный в главном меню измерения, является источником 1 измерения задержки. На второй странице главного меню измерений выберите программную кнопку **Settings**, чтобы войти в меню задержки. Пользователи могут установить для открытого канала источник 2 измерения задержки.

Измерение затвора

На второй странице главного меню измерения выберите функциональную кнопку **Gate**, чтобы войти в меню Gate. Только когда тип измерения открыт, измерение ворот можно открыть.

После открытия окна измерения строба результаты измерения измеряют только форму волны между курсором A и курсором или B.

2.11. DVM

DVM поддерживает 3-битное измерение напряжения и 6-битное измерение частоты сигнала любого аналогового канала. Измерение всегда выполняется, когда осциллограф работает или остановлен.

Нажмите [MEASURE] на передней панели, чтобы войти в интерфейс измерения, и нажмите **F3**, чтобы выбрать **DVM** для входа в интерфейс настройки DVM.

Нажмите **CH1 Enable**, **CH2 Enable**, чтобы включить любой канал или все каналы DVM.

Нажмите **CH1 Type**, **CH2 Type**, чтобы выбрать тип данных, отображаемый DVM.

DC RMS : отображает среднеквадратичное значение полученных данных.

AC RMS : отображает среднеквадратичное значение полученных данных с удаленной составляющей постоянного тока.

DC : отображение значения DC полученных данных.



На дисплее в середине окна цифрового вольтметра отображается соответствующее отношение текущего измеренного значения напряжения к диапазону, соответствующему восьми вертикальным сеткам на экране с выбранным вольт / делением (поверните ручку вольт / деления).

2.12. Acquire

2.12.1. Управление запуском

Нажмите кнопку [Run / Stop] или [Single] на передней панели, чтобы запустить или остановить систему отбора проб осциллографа.

Когда **[Run / Stop]** зеленый, осциллограф работает, то есть собирает данные, когда выполняются условия запуска. Чтобы остановить сбор данных, нажмите кнопку **[Run / Stop]**. При остановке отображается последний полученный сигнал.

Когда **[Run / Stop]** кнопка красный, сбор данных прекращается. Красный «Стоп» отображается рядом с логотипом торговой марки в строке состояния сверху дисплея. Чтобы начать сбор данных, нажмите **[Run / Stop]**.

Чтобы захватить и отобразить один захват (независимо от того, работает осциллограф или остановлен), нажмите кнопку **[Single]**. Элемент управления Single run позволяет просматривать однократные события без того, чтобы последующие данные формы сигнала перезаписывали изображение.

При нажатии кнопки **[Single]** дисплей очищается, режим триггера временно устанавливается на Нормальный (чтобы осциллограф не запускался немедленно), схема триггера активирована, кнопка Single горит, и осциллограф ждет, пока Заданная пользователем команда запуска происходит до того, как будет отображена форма сигнала.

При срабатывании осциллографа отображается единичный сбор данных, и осциллограф останавливается (кнопка **[Run/Stop]** горит красным). Нажмите кнопку **[Single]** еще раз, чтобы получить другую форму сигнала.

Когда вы получаете аналоговый сигнал, осциллограф преобразует его в цифровой. Регистрация в реальном времени имеет четыре режима: нормальный, пиковый, среднее и высокое разрешение. На скорость сбора данных влияет настройка временной базы.

Normal (Нормальный): в этом режиме сбора данных осциллограф производит выборку сигнала с равномерными интервалами для определения формы сигнала. Этот режим в большинстве случаев точно отображает сигналы. Однако он не обнаруживает быстрых изменений аналогового сигнала, которые могут возникать между двумя выборками, что может привести к наложению спектров и может привести к пропуску узких импульсов. В таких случаях для сбора данных следует использовать режим Peak Detect.

Peak Detect (Обнаружение пика): в этом режиме сбора данных осциллограф получает максимальное и минимальное значения входного сигнала за каждый интервал выборки и использует эти значения для отображения формы сигнала. Таким образом, осциллограф может регистрировать и отображать те узкие импульсы, которые в противном случае могли бы быть пропущены в нормальном режиме. Однако в этом режиме шум будет выше.

Average (Среднее): в этом режиме сбора данных осциллограф получает несколько сигналов, усредняет их и отображает полученный сигнал. Вы можете использовать этот режим для уменьшения случайного шума.

High Resolution (HR) (Высокое разрешение): в этом режиме используется своего рода техника ультра-выборки для усреднения соседних точек формы волны выборки, чтобы уменьшить случайный шум во входном сигнале и генерировать более плавную форму волны на экране. Обычно это используется, когда частота дискретизации цифрового преобразователя выше, чем скорость хранения в памяти сбора данных.

Примечание: В режимах "Average" и "HR" используются разные методы усреднения. В первом случае используется Multi-sample Average «Среднее по нескольким выборкам», а во втором - Single Sample Average «Среднее по одной выборке».

Time Base (Развертка времени): осциллограф оцифровывает форму сигнала, получая значение входного сигнала в дискретных точках. База времени помогает контролировать, как часто значения оцифровываются. Используйте ручку SEC / DIV, чтобы настроить развертку по горизонтали в соответствии с вашими целями.

Нажмите **UTILITY** кнопку и нажмите **Acquire** клавишу, чтобы установить параметр получения.

Параметры	Настройки	Комментарии
Mode (Режим)	Normal	Собирайте и точно отображайте большинство сигналов.
	Peak Detect	Обнаружение глюков и исключение возможности алиасинга.
	Average	Уменьшите случайный или некоррелированный шум при отображении сигнала. Количество средних значений можно выбрать.
	HR	

Disp Mode (Режим отображения)	YТ ХУ Roll	Формат YТ показывает вертикальное напряжение по отношению ко времени (горизонтальная шкала); Формат ХУ отображает точку между СН1 и СН2 каждый раз при получении выборки, где напряжение или ток СН1 определяет координату X точки (по горизонтали), а напряжение или ток СН2 определяет координату Y (по вертикали). Для получения подробной информации см. Описания формата ХУ в следующем тексте.
Averages (Среднее)	4, 8, 16, 32, 64, 128	Выберите количество средних значений, нажав F3 или F4.
Memory Depth (Глубина памяти)	4К, 8К, 16К, 4М, 8М	Максимальный одноканальный режим - 8М

2.12.2. режим ХУ

Режим ХУ используется для анализа разностей фаз, например, представленных паттернами Лиссажу. Формат отображает зависимость напряжения на канале СН1 от напряжения на канале 2, где СН1 - горизонтальная ось, а СН2 - вертикальная ось. Осциллограф использует обычный режим сбора данных без запуска и отображает данные в виде точек.

Осциллограф может регистрировать сигнал в режиме YТ с любой частотой дискретизации. Вы можете просматривать ту же форму сигнала в режиме ХУ.

Чтобы выполнить эту операцию, остановите сбор данных и измените режим отображения на ХУ.

2.12.3. Режим прокрутки (Roll)

В режиме прокрутки осциллограмма отображается справа налево. В режиме прокрутки невозможно управление триггером или горизонтальным смещением формы волны, и оно доступно только при установке на 100 мс / дел или медленнее.

2.13. Дисплей (Display)

На отображение формы сигнала влияют настройки осциллографа. Форма волны может быть измерена после ее захвата. Различные стили отображения формы сигнала на экране дают важную информацию о нем.

Нажмите кнопку **[Display]**, и появится следующее меню

Параметры	Настройки	Комментарии
Type (Тип)	Vectors (Векторы) Dots (Точки)	Векторы заполняют пространство между соседними точками выборки на дисплее; Точки отображают только точки выборки.
Waveform (Форма волны) Intensity (Интенсивность)		Регулируемый, поверните многофункциональную ручку для регулировки.
Grid (Сетка)	Dotted line (Пунктирная линия) Real line (Реальная линия) OFF (Выключено)	Если Выкл., то отображает только горизонтальные и вертикальные координаты в центральной сетке на экране.

Grid Intensity (Интенсивность сетки)		Регулируемый, поверните многофункциональную ручку для регулировки.
Screen Brightness (Яркость экрана)		Регулируемый, поверните многофункциональную ручку для регулировки.
Persist (Сопротивляться)	OFF (Выключено) Infinite (Бесконечность) 1s, 5s, 10s, 30s	Устанавливает продолжительность отображения каждой отображаемой точки выборки.

2.14. Инструменты (Utility)

Нажмите кнопку **UTILITY**, чтобы отобразить меню утилит, как показано ниже.

Параметры	Комментарии
Language (Язык)	Установите язык
Sound (Звук)	Включает и выключает зуммер.
Update (Обновление)	Вставьте USB-диск с программой обновления. Нажмите кнопку Update Program (Обновить программу) и появится всплывающее окно Software Upgrade (Обновление программного обеспечения). См. Советы по обновлению или отмене.
Pass/Fail	Функция Pass / Fail
System Info (Системная информация)	Отображение версии программного и аппаратного обеспечения, серийного номера и некоторой другой информации об осциллографе.
Calibrate (Калибровка)	Нажмите эту опцию, и появится диалоговое окно Self Calibration (Самокалибровка). См. Советы по выполнению или отмене самокалибровки.
Front Panel Self Test (Проверка передней панели)	Проверьте работу всех кнопок и ручек на передней панели.
Legal Information (Легальная информация)	Показать лицензию на исходный код.

2.14.1. Обновление прошивки

Осциллографы этой серии могут обновлять программное обеспечение с USB-накопителя, на что требуется около 5 минут.

Для обновления прошивки выполните следующие действия:

1. Вставьте флэш-диск USB, на котором сохранена программа микропрограмм, в интерфейс USB Host на передней панели осциллографа.
2. Нажмите кнопку **[Utility]**, чтобы перейти к меню Utility.
3. Нажмите **Update -> Update Firmware**.
4. Выберите файл и нажмите **многофункциональную ручку** для подтверждения. Затем нажмите программную кнопку **Start updating**, чтобы обновить прошивку.

5. Перезагрузите устройство после завершения обновления, и версия программного обеспечения будет обновлена. После обновления осциллограф должен быть исправлен один раз

2.14.2. Самокалибровка

Процедура самокалибровки помогает оптимизировать путь прохождения сигнала осциллографа для достижения максимальной точности измерения. Вы можете запустить эту процедуру в любое время, но всегда должны запускать ее, если температура окружающей среды изменится на 5 °C или более. Для более точной калибровки включите осциллограф и подождите 20 минут, пока он не прогреется.

Чтобы компенсировать путь прохождения сигнала, отсоедините все датчики или кабели от входных разъемов на передней панели. Затем нажмите кнопку [Utility], выберите опцию Calibrate и следуйте инструкциям на экране.

2.14.3. Pass/Fail

“Pass/Fail” используется для оценки того, находится ли входной сигнал в заданном диапазоне правил, и вывода прошлой или неудачной формы волны, чтобы обнаружить условие изменения сигнала.

Вариант	Настройки	Описание
Pass/Fail	ON/OFF	Запустить / остановить функцию pass/fail
Source (Источник)	CH1~CH2	Выберите канал ввода сигнала.
Regular (Обычный)	Vertical (По вертикали)	Используйте многофункциональную ручку для установки диапазона допуска по горизонтали: 0,020 дел. - 4,00 дел.
	Horizontal (По горизонтали)	Используйте многофункциональную ручку для установки диапазона допуска по вертикали: 0,025 дел-8,00 дел.
	Create (Создать)	Создайте шаблон правила в соответствии с двумя описанными выше настройками.
	Save (Сохранить)	Выберите место сохранения для правила.
	SavaTo (сохранить в..)	1- 10 мест для внутренней флэш - памяти.
	Save (Сохранить)	Сохраните настройки правил.
	Recall (Вызвать)	Восстановить настройки.
Message (Сообщение)	On/Off (ВКЛ/ВЫКЛ)	Включите или выключите отображение количества неудачных проходов.
Run/Stop (Старт/Стоп)	-	Запустить или остановить проверку pass/fail.
Output Stop (Выходная остановка)	On/Off (ВКЛ/ВЫКЛ)	Войдите в состояние STOP, , если выход существует, или продолжите работу, если есть выход.
Mode (Режим)	Pass/Fail	Выведите отрицательную последовательность импульсов, когда тест пройден; Выведите отрицательную последовательность импульсов, если тест не пройден.
	Pass Ring/Fail Ring	То же, что и в режиме сбоя прохождения, сопровождается звонком.

2.15. Кнопки быстрого действия



Auto Set: автоматическая настройка органов управления осциллографа для создания удобного отображения входных сигналов. См. Относительное содержание в следующей таблице.

Single: регистрация одиночного сигнала, а затем остановка сбора данных.

Run/Stop: непрерывное получение формы сигнала или остановка сбора данных..

Default Setup: автоматический вызов настроек по умолчанию.

Help: нажмите, чтобы войти во встроенную справочную систему, нажмите любую другую клавишу, чтобы просмотреть соответствующую справочную информацию, и нажмите эту клавишу еще раз, чтобы выйти из справочной системы.

Save To USB: сохранить текущее изображение экрана на внешнем USB-накопителе.

Decode: отображение декодирования протокола, установка основных параметров декодирования. Подробнее см. [2.8 Протокол декодирования](#).

Time/Div: Нажмите ручку временной развертки, чтобы войти в режим двойного окна. Снова нажмите ручку, чтобы выйти из режима двойного окна.

2.15.1. АВТОМАСШТАБ (AUTO SET)

Автоматическое масштабирование - одно из преимуществ цифровых осциллографов. Когда вы нажимаете кнопку Auto Set, осциллограф определяет тип сигнала (синусоидальный или прямоугольный) и настраивает элементы управления в соответствии с входными сигналами, чтобы он мог точно отображать форму входного сигнала.

Функции	Настройки
Acquire Mode (Режим получения)	Настроен на Normal - нормальный или Peak Detect - пиковый режим
Cursor (Курсор)	Off (ВЫКЛ)
Display Format (Формат отображения)	Задать в YТ
Display Type (Тип отображения)	Установите Vectors - Векторы для спектра FFT - БПФ; в противном случае без изменений
Horizontal Position (Позиция по горизонтали)	Регулируется
SEC/DIV	Регулируется
Trigger Coupling (Связь триггера)	Настроен на DC, подавление шума или подавление ВЧ
Trigger Holdoff (Задержка триггера)	Минимум
Trigger Level (Уровень триггера)	Задать 50%

Trigger Mode (Режим триггера)	Авто
Trigger Source (Источник триггера)	Регулируется; Автоматическое масштабирование нельзя использовать для сигнала EXT TRIG
Trigger Slope (Наклон триггера)	Регулируется
Trigger Type (Тип триггера)	Край
Trigger Video Sync (Синхронизация триггера по видео)	Регулируется
Trigger Video Standard (Стандарт видео триггера)	Регулируется
Vertical Bandwidth Полоса пропускания по вертикали)	Полный
Vertical Coupling (Связь по вертикали)	DC (если раньше было выбрано GND); AC для видеосигнала; в противном случае без изменений
VOLTS/DIV	Регулируется

Функция Auto Set проверяет все каналы на наличие сигналов и отображает соответствующую форму волны. Auto Set определяет источник триггера в соответствии со следующими условиями.

- Если сигналы поступают на несколько каналов, осциллограф будет использовать канал с сигналом самой низкой частоты в качестве источника запуска.
- Если сигналы не обнаружены, осциллограф будет использовать канал с наименьшим номером, отображаемый в автоматическом масштабировании, в качестве источника запуска.
- Если сигналы не обнаружены и каналы не отображаются, осциллограф отобразит и использует канал 1 в качестве источника запуска.

Когда вы используете функцию Auto Set и осциллограф определяет, что сигнал похож на синусоидальную волну, осциллограф отображает следующие параметры.

Параметры волны	Подробности
Multi-Period (Многопериодный)	Отобразите несколько периодов с соответствующими вертикальными и горизонтальными масштабами.
Single-Period (Однопериодный)	Установите масштаб по горизонтали для отображения примерно одного периода сигнала.
AutoSet (Автомасштабирование)	Настройка автомасштабирования.
Source (Источник)	Выберите источник: отображать только текущий источник или все источники.
Cancel (Отмена)	Позвольте осциллографу вспомнить предыдущую настройку.

2.15.2. Настройка по умолчанию (Default Setup)

Когда вы нажимаете кнопку DEFAULT SETUP, осциллограф отобразит сигнал канала 1 и удалит все остальные.

Когда вы находитесь в настройках по умолчанию, нажмите F5, чтобы **отменить предустановку (Undo Preset)**. Затем осциллограф вернется в состояние до настройки по умолчанию.

В таблице ниже представлены параметры, кнопки и элементы управления, которые изменяют настройки при настройке по умолчанию.

Меню или система	Вариант, кнопка или ручка	Настройки по умолчанию
Acquire (Получени)	Mode (режим)	Normal (Обычный)
Operating status (Рабочее состояние)	Run/Stop (Старт/стоп)	Run (Запуск)
Cursor (Курсор)	State (Состояние)	Off (ВЫКЛ)
Display (Отображение)	Type (Тип)	Vectors (Векторы)
	Persist (Сопrotивляемость)	Off (ВЫКЛ)
	Display Mode (Режим отображения)	YT
Horizontal (Горизонталь)	Window Mode (Режим окна)	Single-window (единое окно)
	Trigger Knob (Ручка триггера)	Level (Уровень)
	Position (Позиция)	0.00s
	SEC/DIV	200 μ s
Math (Математика)	Status (Статус)	Off (ВЫКЛ)
Measure (Измерение)	Status (Статус)	Off (ВЫКЛ)
Trigger (Edge) (Триггер (край))	Type (Тип)	Edge (Край)
	Source (Источник)	CH1
	Slope (Склон)	Rising (Рост)
	Mode (Режим)	Auto (Авто)
	Level (Уровень)	0.00v
Vertical System, All Channels Вертикальная система, Все каналы	Bandwidth Limit (Ограничение пропускной способности)	Unlimited (Неограничено)
	VOLTS/DIV	Coarse (Грубо)
	Probe Attenuation (делитель щупа)	1X
	Invert (Инвертирование)	Off (ВЫКЛ)
	Position (Позиция)	0.00div (0.00V)
	VOLTS/DIV	1V

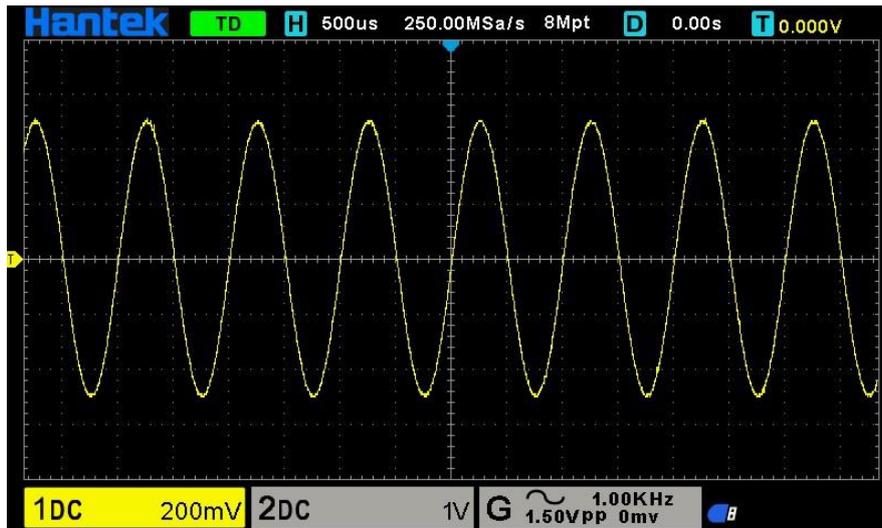
Следующие настройки не изменяются при нажатии кнопки **[Default]**.

- Language Option (Вариант языка)
- Saved Settings (Сохраненные настройки)
- Saved Reference waveform (Сохраненная опорная форма волны)
- Display Contrast (Контрастность дисплея)
- Calibration Data (Данные калибровки)

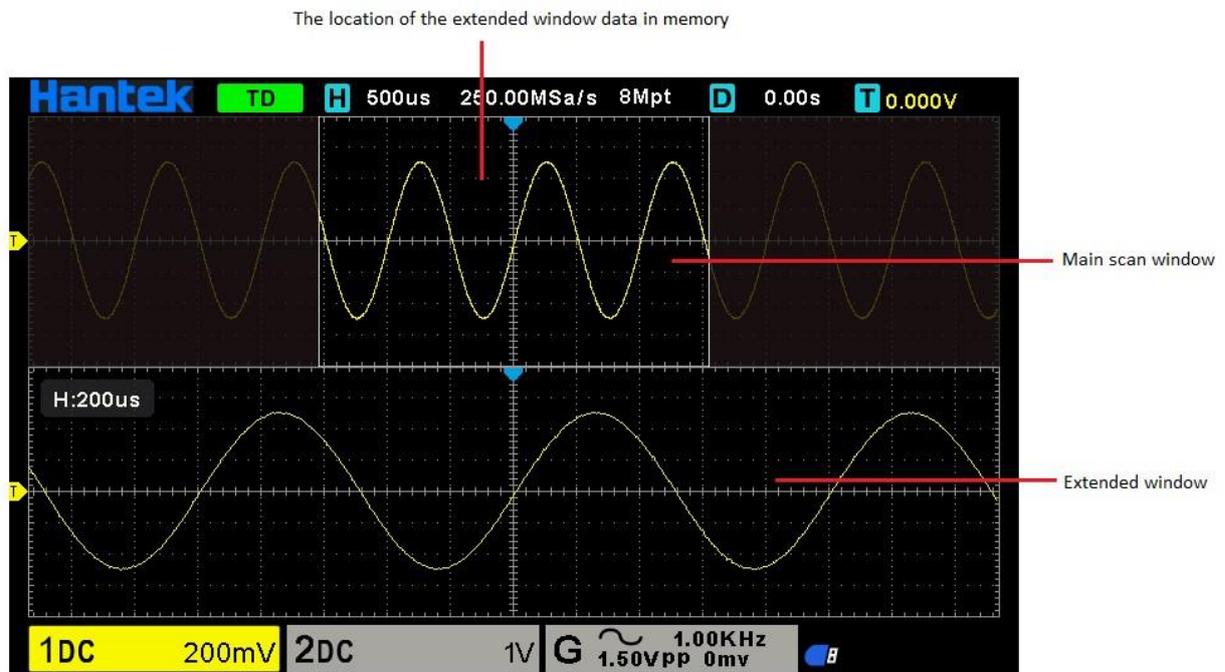
2.15.3. Двухоконный режим

Нажмите ручку Sec / DIV, чтобы войти в режим двойного окна, и нажмите кнопку еще раз, чтобы выйти из режима двойного окна.

Однооконный режим



Двухоконный режим



3. Генератор сигналов

Осциллограф серии оснащен функцией генератора сигналов с одним каналом вывода сигналов произвольной формы. Пользователь может отредактировать сигнал произвольной формы или выбрать обычный сигнал, такой как синусоидальный, линейный, квадратный, экспоненциальный, шумовой, постоянный и произвольный.

3.1. Установить тип и параметры волны

1. Нажмите кнопку [Wave Gen] на передней панели, чтобы открыть функцию генератора сигналов произвольной формы.

2. Нажмите программную клавишу **Wave**; затем поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать желаемую форму волны, и нажмите ручку для подтверждения. Непрерывно нажимая программную кнопку Wave Type, можно также выбрать тип сигнала.
3. Нажмите функциональную кнопку **Frequency**, чтобы установить частоту, нажимайте эту кнопку несколько раз, чтобы установить **Period** или **Frequency / Period fine**, и поверните многофункциональную ручку, чтобы установить значение.
4. Нажмите программную кнопку «**Amplitude**», чтобы установить амплитуду, нажмите эту кнопку несколько раз, чтобы установить **High Level (высокий уровень)** (смещение автоматически переключается на низкий уровень) или **Amplitude / High Level fine**, и поверните многофункциональный регулятор, чтобы установить значение.
5. Нажмите программную кнопку **Offset**, чтобы установить смещение, нажмите эту кнопку несколько раз, чтобы установить **Low Level (низкий уровень)** (амплитуда автоматически переключается на высокий уровень) или **Offset / Low Level fine**, а затем поверните многофункциональную ручку, чтобы установить значение.
6. Нажмите кнопку **Duty**, чтобы установить длительность сигнала прямоугольной формы.
7. Нажмите программную кнопку Symmetry (Симметрия), чтобы установить симметрию кривой линейного изменения.
8. Нажмите кнопку Impedance, чтобы установить выходное сопротивление генератора сигналов, значение по умолчанию - 50 Ом.

Сигнал будет выводиться через порт **GEN OUT BNC**.

3.2. Настройка модуляции формы волны

Нажмите программную кнопку **Modulation (Модуляция)** чтобы войти в меню модуляции.

Есть два типа модуляции: амплитудная модуляция и частотная модуляция.

Amplitude modulation (Амплитудная модуляция) (AM): измените амплитуду исходного несущего сигнала в соответствии с амплитудой модулированного сигнала.

Frequency modulation (Частотная модуляция) (FM): измените частоту исходного несущего сигнала в соответствии с частотой сигнала модуляции.

Waveform (Форма волны): выберите форму модулирующей волны. Можно выбрать синусоидальную, прямоугольную и линейную волну.

Modulation frequency (Частота модуляции): установите частоту волны модуляции. Диапазон составляет 1Гц~50 кГц.

Modulation depth (Глубина модуляции): установите глубину модуляции AM. Диапазон настройки 0–120.

Modulation deviation (Отклонение модуляции): установите отклонение модуляции FM, то есть отклонение между частотой сигнала после модуляции и исходной несущей частотой. Диапазон составляет 0,1 Гц ~ несущая частота. (Несущая - это модулированная волна, а несущая частота относится к частоте выбранной формы волны, исключая шум и выход постоянного тока на выходе генератора сигналов.) Сумма отклонения модуляции и несущей частоты должна быть меньше или равна сумме верхнего предела несущей частоты и 1 кГц.

Установите частоту модуляции, девиацию, глубину:



: Горизонтальная стрелка, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы выбрать цифру, которую нужно изменить, нажмите **многофункциональную ручку** для подтверждения, после поворота на вертикальную стрелку поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить значение.



: Вертикальная стрелка, поверните **многофункциональную ручку**, чтобы установить значение.

3.3. Настройка серийной съемки

Нажмите кнопку **Burst** на передней панели, чтобы войти в меню **серийной съемки**.

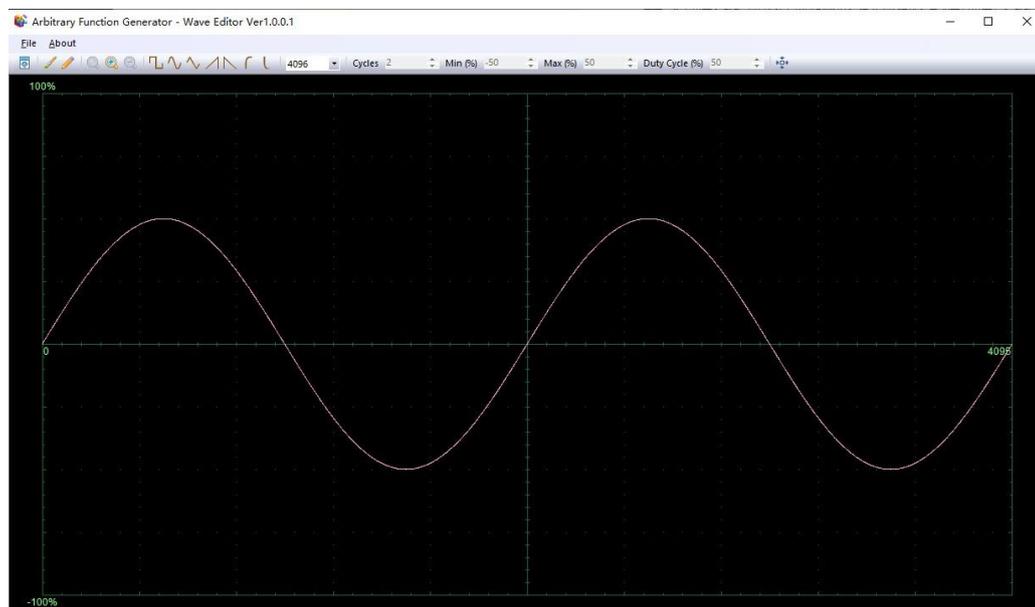
Нажмите **Count** ключ мягкой, чтобы установить количество импульсов. Диапазон составляет 1 ~ 1024.

Data source (Источник данных) указан как ручной.

Нажмите **Burst**, чтобы вывести пакет с указанным количеством циклов.

3.4. Редактировать сигнал произвольной формы

Дважды щелкните «WaveEditor.exe» в папке WaveEditor на компакт-диске, чтобы открыть окно генератора сигналов произвольной формы.



Меню:

Импорт из CSV: Импортируйте файл формата CSV в окно генератора сигналов произвольной формы.

Экспорт в CSV: сохранить как файл в формате CSV.

Импорт из ARB: Импортируйте файл формата ARB в окно генератора сигналов произвольной формы.

Экспорт как ARB: сохранить как файл формата ARB.

Примечание: устройство может вызвать файл формата ARB на диске USB, но файл формата CSV не может быть вызван устройством.

Кнопки панели инструментов



: Загрузить данные осциллограммы в устройство.



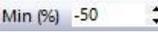
: Режим плавного рисования. Вы можете нарисовать любую форму сигнала, используя левую кнопку мыши.

: Режим рисования линий. Вы можете щелкнуть по форме волны, чтобы провести прямую линию от предыдущей точки.

: Инструменты масштабирования. Чтобы увеличить или уменьшить масштаб оси времени, нажмите кнопку масштабирования + или -, а затем щелкните область формы сигнала. Нажмите кнопку 100%, чтобы восстановить первоначальный масштаб оси времени..

: Стандартные формы сигналов. Нарисуйте стандартный сигнал с настройками, указанными в числовом элементе управления под панелью инструментов. Текущая форма волны будет стерта.

: Циклы. Количество циклов отрисовки. Этот элемент управления используется вместе с кнопками стандартных форм сигналов. Выберите одну из стандартных форм сигнала, а затем введите количество циклов, и он отобразит требуемое количество циклов формы волны.

: Минимум. При нажатии одной из кнопок формы стандартного сигнала этот элемент управления устанавливает минимальный уровень сигнала

: Максимум. При нажатии одной из кнопок стандартных форм сигнала этот элемент управления устанавливает максимальный уровень сигнала

: Рабочий цикл. Когда квадратная, треугольная или пилообразная форма волны выбирается с использованием одного из стандартных кнопки формы волны, этот элемент управления устанавливает рабочий цикл сигнала. Рабочий цикл определяется как время, в течение которого сигнал находится при напряжении выше нуля вольт, деленное на общее время цикла. Таким образом, симметричная квадратная или треугольная волна имеет коэффициент заполнения 50%. Уменьшение рабочего цикла укорачивает положительную часть цикла и удлиняет отрицательную часть, а увеличение рабочего цикла приводит к обратному.

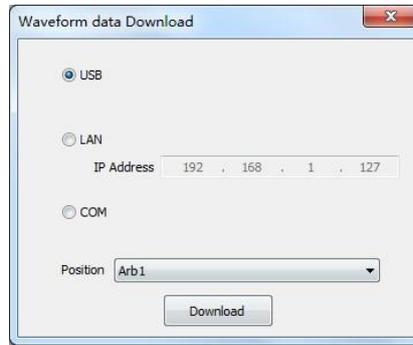
Примечание:

Параметры Frequency, Amplitude, Offset сигнала ARB нельзя регулировать в этом программном обеспечении WaveEditor, но это можно сделать, настроив устройство напрямую (см. Выше Глава 3.1) после того, как данные формы сигнала будут загружены в устройство (см. ниже главы 3.3).

Не используйте WaveEditor и программное обеспечение DSO одновременно, это вызовет ошибки.

3.5. Выходной сигнал произвольной формы

1. Нажмите кнопку Wave Gen на передней панели, чтобы включить функцию AWG и войти в функциональное меню Wave Gen.
2. Подключите устройство к ПК, на котором установлено программное обеспечение WaveEditor, с помощью кабеля USB.
3. Дважды щелкните значок WaveEditor, чтобы открыть программу.
4. Выберите файл сигнала или нарисуйте сигнал произвольной формы; затем щелкните  на панели инструментов и выберите положение загрузки данных осциллограммы, чтобы загрузить данные осциллограммы в устройство.



Форма волны будет выводиться через порт GEN OUT BNC.

Кроме того, вы можете вызвать файл формата ARB на USB-диске для вывода сигнала.

Нажмите кнопку Wave Gen на передней панели, чтобы войти в меню функций Wave Gen.

Нажмите программную кнопку Wave, поверните многофункциональную ручку, чтобы выбрать Arb1 ~ Arb4, а затем нажмите ручку для подтверждения.

Нажмите программную кнопку Recall и выберите нужный загруженный файл в формате ARB на USB-диске.

Сигнал будет выводиться через порт GEN OUT BNC.

4. Дистанционное управление

Подключите конец кабеля USB типа А к компьютеру, а конец кабеля типа В - к порту USB на задней панели осциллографа. Новое устройство отобразится в диспетчере устройств компьютера.

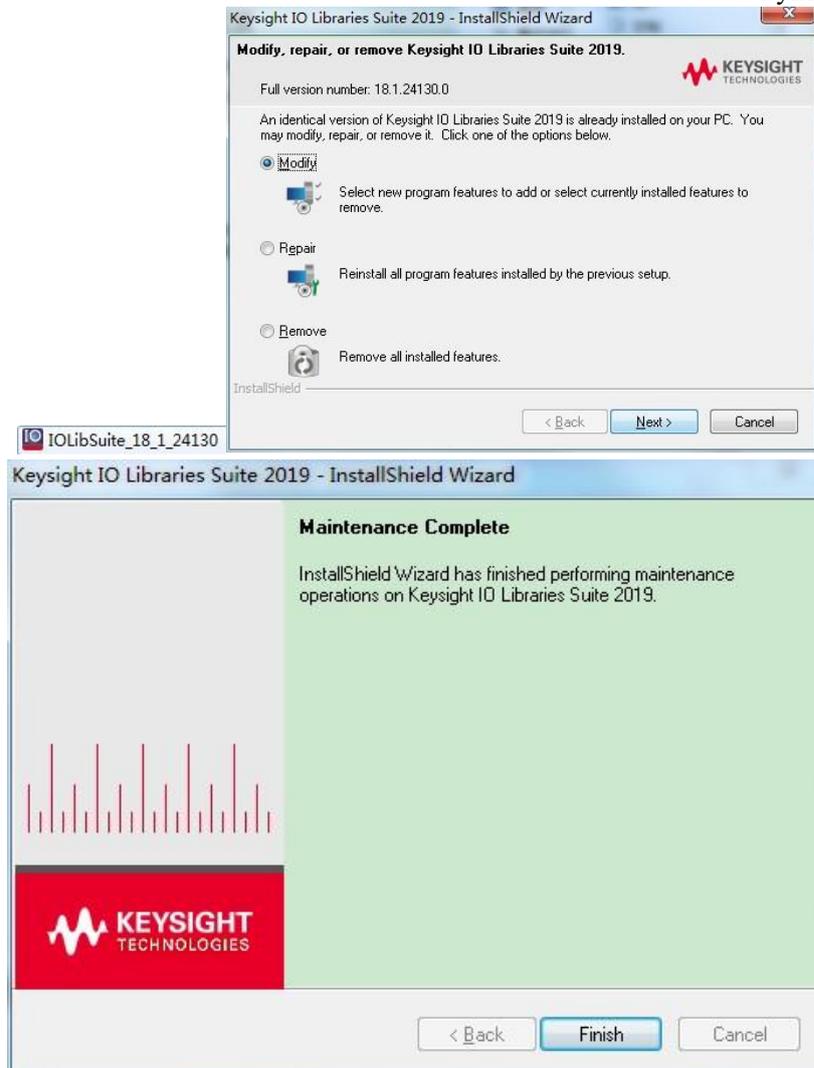


Установите драйвер ввода-вывода:

Щелкните следующий URL-адрес, чтобы загрузить последнюю версию программного обеспечения ввода-вывода:

<https://www.keysight.com/main/software.jsp?ckey=2175637&lc=chi&cc=CN&nid=-11143.0.00&id=2175637>

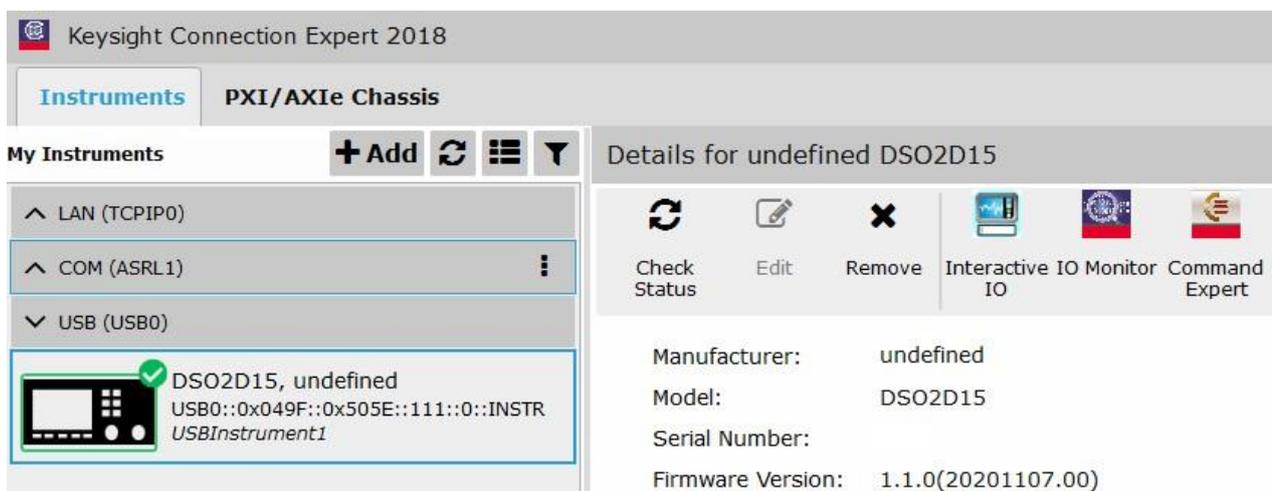
Дважды щелкните приложение, чтобы начать установку. Согласно подсказкам по установке, выполняйте установку шаг за шагом, процесс установки может занять несколько минут.



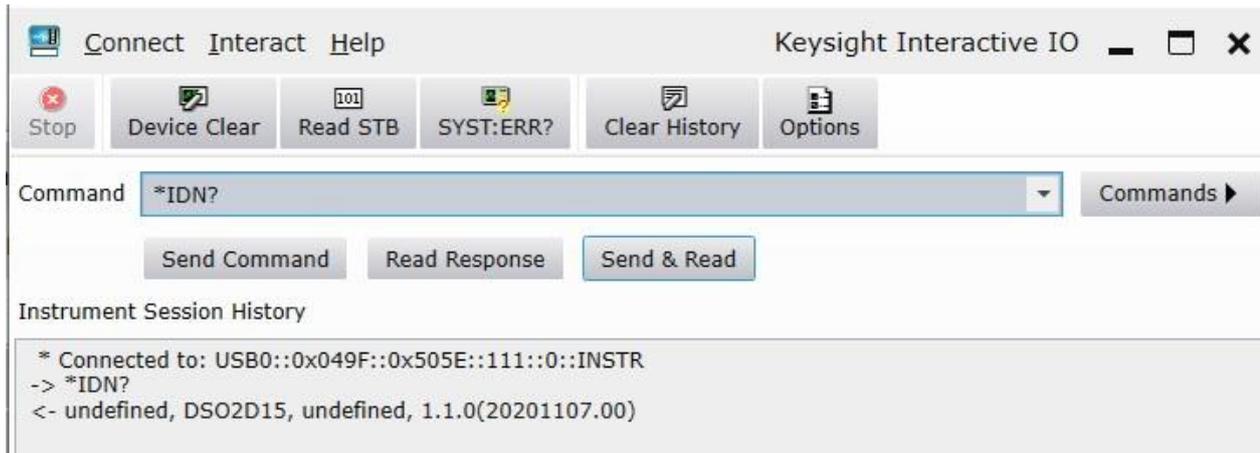
После установки вы можете увидеть запущенное программное обеспечение ввода-вывода в правом нижнем углу экрана.



Дважды щелкните, чтобы открыть программное обеспечение ввода-вывода, вы можете увидеть информацию о подключенном устройстве, отображаемую в My Instrument-USB.



Щелкните "Interactive IO", произвольно отправьте команду, и компьютер и осциллограф установят связь



Дважды щелкните, чтобы открыть программное обеспечение главного компьютера, и в нижнем левом углу интерфейса отобразится «Connected». На этом этапе главный компьютер подключен.



5. Устранение неполадок

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

- 1) Проверьте шнур питания, чтобы убедиться, что он правильно подключен;
- 2) Убедитесь, что кнопка включения / выключения нажата;
- 3) Затем перезапустите осциллограф.

Обратитесь к местному дистрибьютору HANTEK или свяжитесь напрямую с отделом технической поддержки HANTEK, если осциллограф по-прежнему не включается нормально.

2. Если осциллограмма не отображается на экране при включении осциллографа, выполните следующие действия:

- 1) Проверьте щуп, чтобы убедиться, что он правильно подключен к входу BNC;
- 2) Проверьте переключатель каналов (кнопки меню CH1 ~ CH2), чтобы убедиться, что он включен;
- 3) Проверьте входной сигнал, чтобы убедиться, что он правильно подключен к щупу;
- 4) Подтвердите, что все измеряемые цепи имеют выходные сигналы;
- 5) Увеличьте величину для сигналов постоянного тока с большой величиной;
- 6) Кроме того, вы можете нажать кнопку Auto Measure, чтобы сначала выполнить автоматическое обнаружение сигналов.

Если сигнал по-прежнему не отображается, своевременно свяжитесь с отделом технической поддержки HANTEK.

3. Если форма входного сигнала серьезно искажена, выполните следующие действия:

- 1) Проверьте щуп, чтобы убедиться, что он правильно подключен к каналу BNC;
- 2) Убедитесь, что щуп хорошо подключен к измеряемому объекту;
- 3) Проверьте щуп, чтобы убедиться, что он правильно откалиброван. В противном случае см. Информацию о калибровке, описанную в этом руководстве.

4. Если осциллограмма постоянно отображается на экране, но не может быть запущена, выполните следующие действия:

- 1) Проверьте источник запуска, чтобы убедиться, что он соответствует входному каналу;
- 2) Проверьте уровень срабатывания, чтобы убедиться в его правильной настройке. Вы можете нажать ручку TRIGGER LEVEL, чтобы вернуть уровень триггера в центр сигнала;
- 3) Проверьте режим триггера, чтобы убедиться, что это правильный выбор для входного сигнала. Режим запуска по умолчанию - запуск по фронту. Однако он подходит не для всех типов входных сигналов.

6. Услуги и поддержка

Спасибо, что выбрали HANTEK. Пожалуйста, свяжитесь с нами одним из следующих способов, если у вас возникнут какие-либо вопросы относительно нашей продукции. Мы сделаем все возможное, чтобы помочь вам.

1. Свяжитесь с вашим местным дистрибьютором HANTEK;
2. Обратитесь в местное представительство HANTEK;
3. Свяжитесь с головным офисом HANTEK в Китае.

Штаб-квартира

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

Адрес: 2 / F., Зона D2, № 112 Keyuan Longitude 7th Road, город Циндао,

Провинция Шаньдун, Китай 266101

Тел: + 86-532-88703687 / 88703697

Факс: + 86-532-88705691

Почта: service@hantek.com

Техническая поддержка

Телефон: + 86-532-88703687

Почта: support@hantek.com

7. Общий уход и чистка

Общий уход

Не кладите и не оставляйте устройство в местах, где ЖК-дисплей будет подвергаться воздействию прямых солнечных лучей в течение длительного времени.

Примечание. Во избежание повреждения осциллографа или пробников не подвергайте их воздействию брызг, жидкостей или растворителей.

Чистка

Осматривайте осциллограф и щупы так часто, как того требуют условия эксплуатации. Чтобы очистить внешнюю поверхность, выполните следующие действия:

- 1) Используйте безворсовую ткань, чтобы удалить плавающую пыль с внешней стороны осциллографа и пробников. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать глянцевый фильтр дисплея.
- 2) Для очистки осциллографа используйте мягкую ткань, смоченную водой. Для более эффективной очистки вы можете использовать водный раствор 75% изопропилового спирта.

Примечание. Во избежание повреждения поверхности осциллографа или пробников не используйте коррозионные или химические чистящие средства.

Приложение А: Технические характеристики

Все технические характеристики применимы к цифровым запоминающим осциллографам серии DSO2000, подробности см. В последней части этой главы. Чтобы проверить, соответствует ли осциллограф техническим характеристикам, осциллограф должен сначала соответствовать следующим условиям:

- Осциллограф должен непрерывно работать в течение двадцати минут при указанной рабочей температуре.
- Операция «Самокалибровка» должна выполняться через меню «Утилиты», если рабочая температура изменяется более чем на 5 °C.
- Осциллограф должен соответствовать заводскому интервалу калибровки.

Гарантия на все характеристики, если не указано «типичное».

Характеристики осциллографа

Горизонталь

SEC/DIV Диапазон	2ns/div to 100s/div, в последовательности 1, 2, 5
Точность измерения дельта-времени (Полная пропускная способность)	Одиночный, режим выборки $\pm (1 \text{ интервал выборки} + 100\text{ppm} \times \text{показание} + 0.6\text{ns})$
	$> \text{в } 16 \text{ раз выше среднего}$ $\pm (1 \text{ интервал выборки} + 100\text{ppm} \times \text{показание} + 0.4\text{ns})$

Интервал выборки = $s/div \div 200$ **Вертикальный**

Аналого-цифровой преобразователь	8-битное разрешение, выборка каждого канала выполняется одновременно			
VOLTS/DIV Диапазон	2mV/div to 10V/div на входе BNC			
Диапазон смещения	2mV~200mV/div, $\pm 1V$ 500mV/div~10V/div, $\pm 50V$			
Выбираемый предел аналоговой полосы пропускания, типовой	20MHz			
Низкочастотная характеристика (-3db)	$\leq 10\text{Hz}$ на BNC			
Время нарастания на BNC, типичное	DSO2C10	DSO2C15	DSO2D10	DSO2D15
	$\leq 3.5\text{ns}$	$\leq 2.4\text{ns}$	$\leq 3.5\text{ns}$	$\leq 2.4\text{ns}$
Точность усиления постоянного тока DC	$\pm 3\%$ для нормального или среднего режима сбора данных, от 10 В / дел до 10 мВ / дел $\pm 4\%$ для нормального или среднего режима сбора данных, от 5 мВ / дел до 2 мВ / дел			
Точность вертикального смещения	$\pm 0.1\text{div} \pm 2\text{mV} \pm 1\%$ Смещение			

Примечание: полоса пропускания снижена до 6 МГц при использовании пробника 1X.**Выборка**

Диапазон частоты дискретизации	1GS/s (одноканальный); 500MSa/s (двухканальный);		
Режимы выборки	Нормальное, пиковое, среднее и высокое разрешение		
Интерполяция формы сигнала	$(\sin x)/x$		
Скорость выборки, типовая	До 2000 осциллограмм в секунду на канал (нормальный режим сбора данных, без измерения)		
Минимальная ширина импульса обнаружения	2ns		
Одиночная последовательность	Режим выборки	Время остановки выборки	
	Normal, Peak Detect	При однократном захвате по всем каналам одновременно	
	Average	После N сборов по всем каналам одновременно, N может быть установлено на 4, 8, 16, 32, 64 или 128	
Глубина памяти	Максимум 8М для одного канала (4К, 40К, 400К, 4М, 8М опционально) Максимум 4М для двух каналов (4К, 40К, 400К, 4М опционально)		

Триггер

Режим	Авто, нормальный, одиночный	
Уровень	CH1~CH2	± 5 делений от центра экрана

	EXT	0-3.3V [CMOS]
Диапазон удержания	20ns ~ 10s	
Точность уровня срабатывания	CH1~CH2	0,2 дел × вольт / дел в пределах ± 4 деления от центра экрана
Чувствительность триггера	± 0.2div	

Edge триггер

Склон	Восход, Спад, Восход и Спад
Источник	CH1~CH2, Линия, Внешний

Импульсный триггер

Полярность	Позитивный, негативный
Условие	<, >, !=, =
Источник	CH1~CH2
Диапазон ширины	8ns ~ 10s

Видео триггер

Стандарт сигнала	NTSC, PAL
Источник	CH1~CH2
Синхронизация	ScanLine, LinrNum, OddField, EvenField and AllField

Триггер по наклону

Наклон	Восход, Спад
Условие	<, >, !=, =
Источник	CH1 ~ CH2
Time Range	8ns ~ 10s

Временной триггер

Источник	CH1~CH2
Полярность	Позитивный, негативный
Временной диапазон	8ns ~ 10s

Оконный триггер

Источник	CH1~CH2
Шаблонный триггер	
Шаблон	0: Низкий уровень; 1: Высокий уровень; X: Игнорирование;  : Подъем;  : Спад;  : подъем или спад.
Уровень	CH1~CH2

Интервальный триггер

Склон	Восход, Падение
-------	-----------------

Условие	<, >, !=, =
Источник	CH1~CH2
Временной диапазон	8ns ~ 10s

Under Amp Trigger

Полярность	Позитивный, негативный
Условие	<, >, !=, =
Источник	CH1~CH2
Временной диапазон	8ns ~ 10s

UART триггер

Условие	Start, Stop, Data, Parity Error, COM Error
Источник	CH1~CH2
Формат данных	Hex
Условие	<, >, !=, =
Длина данных	1 byte
Ширина битов данных	5 bit, 6 bit, 7 bit, 8 bit
Проверка четности	None, Odd, Even
Уровень простоя	High, Low
Скорость передачи (выбирается)	110/300/600/1200/2400/4800/9600/14400/19200/38400/57600/115200/230400/380400/460 400 bit/s
Скорость передачи (пользовательская)	300bit/s~334000bit/s

LIN триггер

Условие	Interval Field, Sync Field, Id field, Sync Id Error, Identifier, Id and Data
Источник	CH1~CH2
Формат данных	Hex
Скорость передачи (выбирается)	110/300/600/1200/2400/4800/9600/14400/19200/38400/57600/115200/230400/380400/460 400 bit/s
Скорость передачи (пользовательская)	300bit/s~334000bit/s

CAN триггер

Условие	Start Bit, Remote Frame, Data Frame Id, Frame Id, DataFrame Id A, Error Frame, All Error, Ack Error, Overload Fram
Источник	CH1~CH2
Формат данных	Hex
Скорость передачи (выбирается)	10000, 20000, 33300, 500000, 62500, 83300, 100000, 125000, 250000, 500000, 800000, 1000000

Скорость передачи (пользовательская)	5kbit/s~1Mbit/s
--------------------------------------	-----------------

SPI триггер

Источник (SDA/SCL)	CH1~CH2
Формат данных	Hex
Длина данных	4, 8, 16, 24, 32

IC триггер

Источник (SDA/SCL)	CH1~CH2
Формат данных	Hex
Индекс данных	0~3
Условие	Start Bit, Stop Bit, No Ack, Address, Restart, Addresss and Data

Входы

Количество каналов	2 аналоговых канала
Развязка входа	DC, AC or GND
Входное сопротивление, связь по постоянному току	20pF±3pF, 1MΩ±2%
Делитель щупа	1X, 10X
Поддержка щупов	1X, 10X, 100X, 1000X
Категория перенапряжения	300V CAT II
Максимальное входное напряжение	300V _{RMS} (10X)
Изоляция между каналами	>40dB
Отклонение задержки между каналами	<500ps

Измерения

Курсоры	Разница напряжений между курсорами: ΔV	
	Разница во времени между курсорами: ΔT Взаимотношение ΔT от к Hertz ($1/\Delta T$)	
Автоматические измерения	PkPk, Frequency, Average, Max, Min, Period, Vtop, Vmid, Vbase, Vamp, RMS, R-Overshoot, PeriodRms, F-Preshoot, PeriodRms, PeriodAvg, RiseTime, FallTime, + Width, - Width, + Duty, - Duty, FRR, FFF, F-Overshoot, R-preshoot, BWidth, FRF, FFR, LRR, LRF, LFR and LFF	
DVM	Источник данных	CH1~CH2
	Тип измерения	DC RMS, AC RMS, DC
	Частотомер	Аппаратное обеспечение 6 бит

Математические операции

Источник	CH1~CH2	
----------	---------	--

Оператор	+ , - , x , / , FFT	
FFT	Точка	1024
	Окно	Rectangle, Hanning, Hamming, Blackman, Bartlett, Flattop
	Отображение	Показать только, показать все
	Вертикальный масштаб	dB, VRms

Место хранения

Сохранить / Вызвать (энергонезависимо)	9 типов файлов можно сохранять и вызывать внутри, включая настройки, формы сигналов и ссылки
Сохранить во внешнюю память	Файл CSV, изображение BMP (24 bit)

Генератор сигналов

Количество каналов	1		
Стандартные формы сигналов	Синус, квадрат, пилообразный, экспоненциальный, шумовой, постоянный ток		
Синус	Частотный диапазон	0.1Hz~25MHz	
	Скважность	1%~99%	
Квадрат	Частотный диапазон	0.1Hz~10MHz	
	Симметрия	0%~100%	
Пила	Частотный диапазон	0.1Hz~1MHz	
	Симметрия	0%~100%	
Экспоненциальный	Частотный диапазон	0.1Hz~5MHz	
Шум	Пропускная способность	>25MHz	
DC	Компенсировать	1.75V(50 Ω), 3.5V(High resistance)	
Произвольная волна	Частотный диапазон	1uHz~25MHz	
	Длина волны	4096	
	Поддержка загрузки с ПК и вызова внешней памяти		
Выходное сопротивление	50 Ω+1%, высокое сопротивление		
Амплитуда	5mV~3.5Vpp(50Ω)		
	10mV~7Vpp (высокий импеданс)		
Точность амплитуды	± 3dB		
Разрешение по частоте	1uHz		
Глубина сигнала	4KSa		
Точность частоты	<10KHz, 100ppm		
	>10KHz, 50ppm		
Модуляция	FM	Форма волны модуляции	Синус, квадрат, пила
		Частота модуляции	1Hz~50KHz
		Отклонение модуляции	0.1Hz~ Carrier frequency

	AM	Форма волны модуляции	Синус, квадрат, пила
		Частота модуляции	1Hz~50KHz
		Глубина модуляции	0%-120%
Burst	Виды	Цикл N, бесконечный	
	Количество циклов	1~1024	
	Источник триггера	Ручной	

Источник входного сигнала триггера

Уровень	CMOS
---------	------

Выход компенсатора щупа

Выходное напряжение, типичное	5V
Частота, типовая	1kHz \pm 1%

Основные Характеристики**Дисплей**

Тип дисплея	7 дюймов TFT (диагональный жидкокристаллический)
Разрешение экрана	800 (по горизонтали) * 480 (по вертикали) пикселей
Тип отображения	Точка, вектор
Яркость осциллограммы	Регулируемый
Тип сетки	По желанию
Яркость сетки	Регулируемый
Яркость экрана	Регулируемый
Persist	1s, 5s, 10s, 30s, бесконечно

Интерфейс

Standard interface	USB Host, USB Device
--------------------	----------------------

Источник питания

Напряжение питания	100-120VAC _{RMS} (\pm 10%), 45Hz to 440Hz, CAT II 120-240VAC _{RMS} (\pm 10%), 45Hz to 66Hz, CAT II
Потребляемая мощность	<15W
Предохранитель	T2A 250VAC 4*8

Окружающая среда

Рабочая Температура	0 to 50 °C (32 to 122 °F)
Температура хранения	-40 to +71 °C (-40 to 159.8 °F)
Влажность	+104°F или ниже (+40°C или ниже): относительная влажность \leq 90%
	от 106° до 122° (от +41° до 50°): относительная влажность \leq 60%
Метод охлаждения	Конвекция

Высота	Рабочий и нерабочий	3,000м (10,000 футов)
	Случайная вибрация	0.31 _{GRMS} от 50Гц до 500Гц, 10 минут по каждой оси
	В нерабочем состоянии	2.46 _{GRMS} от 5Гц до 500Гц, 10 минут по каждой оси
Механический удар	Рабочий	50г, 11мс, половина синусоиды

Механические

Размер	318 x 110 x 150mm (L x W x H)
Вес	1900г

Приложение В: Аксессуары

Все следующие аксессуары можно приобрести у местного дистрибьютора HANTEK.

Стандартные аксессуары

- ★ Пассивный щуп (1,5 м, 10: 1)
- ★ Тестовый провод с двумя зажимами
- ★ Кабель питания
- ★ Кабель USB
- ★ От BNC к BNC (только для осциллографов с функцией генератора сигналов)
- ★ Компакт-диск с программным обеспечением осциллографа для ПК.
- ★ Гарантийный талон
- ★ Сертификат производителя
- ★ Сертификат калибровки

Приложение С Вредные и ядовитые вещества или элементы

Компонент ²	Вредные и ядовитые вещества или элементы ¹					
	Pb	Hg	Cd	Cr (Vi)	PBB	PBDE
Корпус и шасси	X	0	0	X	0	0
Модуль дисплея	X	X	0	0	0	0
Печатная плата	X	0	0	X	0	0
Источник питания	X	0	0	X	0	0
Электрический провод и кабельная сборка	X	0	0	0	0	0
Коннектор	X	0	0	X	0	0
Крепеж и установленное оборудование	X	0	X	X	0	0
Прочие аксессуары (включая датчики)	X	0	0	X	0	0
Другие	0	0	0	0	0	0

«X» означает, что, по крайней мере, содержание этого ядовитого и вредного вещества в однородном материале этого компонента превышает предел, указанный в стандарте SJ / T 11363-2006.

«0» означает, что содержание этого ядовитого и вредного вещества во всех однородных материалах этого компонента не превышает предела, установленного в стандарте SJ / T 11363-2006.

В этот список компонентов входят компоненты, утвержденные в файле '*Management Measures*'.