

# Настольные осциллографы Micsig Серия МНО



Инструкция по эксплуатации

## Содержание

1 Введение.....	3
1.1 Передняя панель осциллографа.....	3
1.2 Задняя панель осциллографа .....	3
1.3 Включение и выключение осциллографа.....	4
1.4 Интерфейс осциллографа.....	4
2 Работа с осциллографом с помощью кнопок.....	6
2.1 Функциональные кнопки .....	6
2.2 Кнопка навигации по меню .....	7
2.3 Курсор .....	7
2.4 Горизонтальная система.....	7
2.5 Вертикальная система .....	8
2.6 Система триггера.....	9
2.7 Главная страница, блокировка экрана .....	9
3 Горизонтальная система.....	10
3.1 Перемещение формы сигнала по горизонтали .....	10
3.2 Регулировка горизонтальной временной базы (время/деление) .....	10
3.3 Режим увеличения.....	12
4 Вертикальная система .....	13
4.1 Включение/выключение формы сигнала (Каналы, математические, опорные формы сигналов).....	14
4.2 Регулировка вертикальной чувствительности.....	16
4.3 Настройка вертикального положения .....	17
5 Система триггера.....	17
5.1 Триггер и настройка триггера.....	17
5.2 Триггер по фронту .....	22
5.3 Триггер наклона .....	24

## 1 Введение

### 1.1 Передняя панель осциллографа



На передней панели осциллографа расположены два интерфейса USB 3.0, один выходной интерфейс сигнала компенсации зонда и четыре интерфейса для зондов Mic-ORI™. Интерфейс ORI специально разработан для использования с пассивными и активными зондами Micsig, а также может быть преобразован в универсальный BNC-интерфейс через интерфейс MSP-BNC. Вспомогательный канал (Aux out) предназначен для каскадного подключения текущего сигнала осциллографа к другим осциллографам.

### 1.2 Задняя панель осциллографа



На задней панели осциллографа находятся один HDMI-интерфейс, два интерфейса USB 3.0, один интерфейс Type-C, один LAN-интерфейс и один заземляющий разъем. Задняя панель

осциллограф может быть не только установлена на стандартной подставке, но и закреплена с помощью настенного кронштейна.

### 1.3 Включение и выключение осциллографа

#### Включение

- Нажмите кнопку питания  для запуска прибора, убедившись, что он подключен к источнику питания.

#### Выключение

- Нажмите кнопку питания , войдите в интерфейс выключения и нажмите  для отключения прибора.

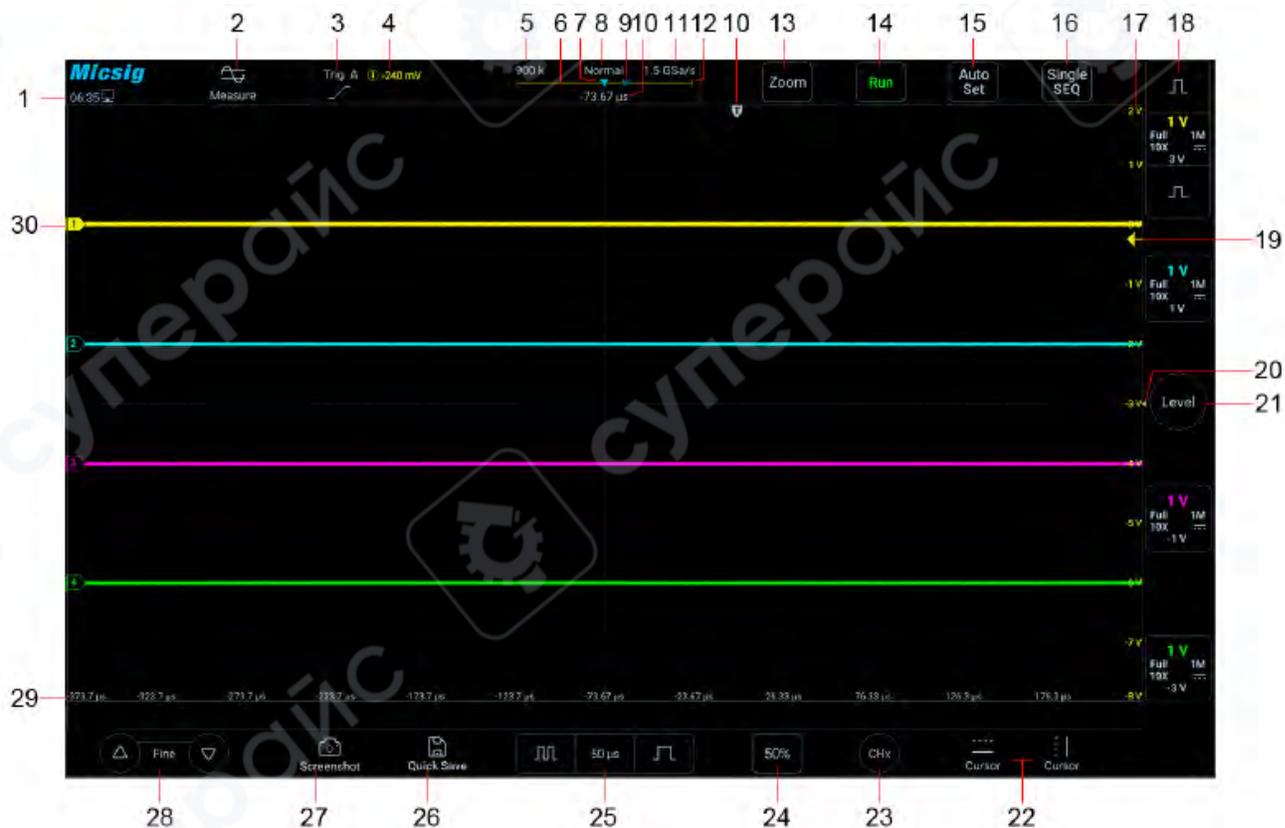
- Нажмите и удерживайте кнопку питания  в течение 5 секунд для принудительного выключения прибора.

**Внимание:** Принудительное выключение может привести к потере несохраненных данных, используйте с осторожностью.

### 1.4 Интерфейс осциллографа

В этом разделе приводится краткое введение и описание интерфейса пользователя осциллографов серии МНО. Прочитав этот раздел, вы сможете быстро ознакомиться с содержанием интерфейса отображения осциллографа.

Конкретные настройки и регулировки будут подробно описаны в следующих главах и разделах. На экране могут отображаться различные элементы, но не все элементы видны одновременно. Интерфейс осциллографа показан на рисунке ниже.



Номер	Описание
1	Подключение USB к ПК, доступ к периферийным устройствам через USB, отображение времени, логотипа и других областей; нажмите, чтобы вернуться на рабочий стол
2	Открыть главное меню
3	Отображение текущего типа и режима триггера. «А» означает авто, «N» — нормальный режим
4	Текущий источник триггера и значение уровня триггера
5	Текущая длина записи
6	Линия индикатора длины записи
7	Индикатор центра области отображения формы сигнала
8	Режим выборки: нормальный, усреднение, огибание, пик
9	Время задержки между центральной линией области отображения формы сигнала и позицией триггера
10	Позиция триггера
11	Текущая частота выборки
12	Средняя область «[]» указывает положение формы сигнала на экране по всей длине записи
13	Функция ZOOM (масштабирование)
14	Статус осциллографа: RUN, STOP, WAIT, нажмите, чтобы переключиться на STOP
15	Индикатор автоподстройки и автоматического диапазона. Нажмите, чтобы перейти в режим AUTO, осциллограф автоматически подстроит форму сигнала для оптимального отображения
16	Одинарный триггер, нажмите для одинарного срабатывания триггера
17	Вертикальная шкала напряжения (тока)
18	Область отображения информации по каждому каналу, включая состояние переключателя канала, вертикальную чувствительность, режим соединения, инверсию фазы, ограничение полосы пропускания, импеданс и т. д. Проведите влево по соответствующему каналу, чтобы открыть меню канала; проведите вправо для закрытия канала. Нажмите, чтобы настроить вертикальную чувствительность канала
19	Индикатор уровня триггера
20	Инструкция для открытия быстрой панели настройки триггера: проведите влево, чтобы открыть панель для быстрого доступа к настройкам триггера
21	Регулировка уровня триггера: нажмите и удерживайте, перетаскивая вверх и вниз для изменения уровня триггера. Проведите влево для открытия текущего меню быстрого триггера
22	Открытие/закрытие горизонтального и вертикального курсоров
23	Выбор текущего канала. После нажатия появляется меню переключения каналов
24	Кнопка 50%: нажмите для быстрого возврата нулевой точки канала в центр экрана, быстрой центровки уровня триггера и курсора
25	Значок управления временной базой. Нажмите левую/правую кнопку для изменения временной базы по горизонтали. Нажмите на текущую временную базу для открытия матрицы выбора необходимой временной базы

26	Быстрое сохранение. Нажмите для быстрого сохранения текущей формы сигнала как опорной и сделать снимок экрана.
27	Скриншоты
28	Кнопки тонкой настройки. Нажмите для точной регулировки положения формы сигнала, уровня триггера и курсора
29	Горизонтальная шкала времени
30	Индикатор канала: отображение уровня земли каждого аналогового сигнала канала, обозначенного значком на левой стороне дисплея

## 2 Работа с осциллографом с помощью кнопок

В этой главе описаны подробности работы с осциллографом с использованием кнопок. Кнопки можно использовать как для работы без сенсорного экрана, так и в сочетании с ним. Рекомендуется внимательно ознакомиться с этой главой, чтобы понять, как работать с кнопками осциллографов серии МНО.

- Функциональные кнопки
- Кнопки управления меню
- Курсор
- Вертикальная система
- Горизонтальная система
- Система запуска триггера
- Главная страница, блокировка экрана

### 2.1 Функциональные кнопки

#### Auto (Авто)

Используется **Auto** в правой области функциональных кнопок для включения функции автоматической настройки. При каждом нажатии кнопки «Auto» осциллограф распознает тип входного сигнала и настраивает режим управления. Автоматически регулируются вертикальный и горизонтальный масштабы, а также параметры запуска. Настраивает форму сигнала для наилучшего отображения.

#### Run/Stop и Single SEQ (Запуск/Стоп и Однократный запуск)

Нажмите **Run/Stop**, чтобы быстро заморозить и зафиксировать текущую форму сигнала. При повторном нажатии форма сигнала снова начнет отображаться.

Нажмите **SEQ** для однократного захвата. Осуществляет захват формы сигнала в режиме



Панель кнопок

одноразового запуска. В режиме прокрутки и при большом масштабе времени захват прекращается при заполнении экрана.

**Снимок экрана:** Нажмите  для включения функции захвата экрана осциллографа. Нажмите опцию «Снимок экрана» для других приложений.

**Примечание:** функции кнопок Auto, Run/Stop, Single SEQ и захвата экрана также доступны через параметры меню.

## 2.2 Кнопка навигации по меню

### Открытие и закрытие меню

Нажмите  для открытия или закрытия верхнего меню.

Нажмите  для открытия или закрытия нижнего меню.

### Переключение между меню

Используйте  регулятор 1 в области управления меню для переключения меню. Нажмите для выбора меню и автоматического перехода к следующему. Нажмите  для возврата к предыдущему меню.

## 2.3 Курсор

● Включение и отключение курсора: Нажмите кнопку  для включения горизонтального курсора, нажмите кнопку  для включения вертикального курсора.

● Переключение курсора: Нажмите регулятор 1  и регулятор 2  в области управления меню для переключения между курсорами и их связкой.

● Перемещение курсора: В несвязанном режиме поворот регулятора 1  управляет курсором X1 или Y1, а регулятор 2  курсором X2 или Y2. В связанном режиме

при повороте регулятора 1  курсор перемещается в противоположных направлениях, а

при повороте регулятора 2  в одном направлении

## 2.4 Горизонтальная система

Настройка горизонтальной базы времени: Поворачивайте регулятор  базы времени для настройки

Настройка горизонтального положения: В области управления горизонтальной системой  поверните регулятор горизонтального положения  для перемещения горизонтального положения форм сигнала всех аналоговых каналов (текущего канала). Нажмите регулятор горизонтального положения , чтобы переместить позиции запуска всех аналоговых каналов (текущего канала) на центральное горизонтальное положение.

Нажмите  для включения или отключения режима увеличения. При включении кнопка  загорается. Поворачивайте регулятор горизонтального положения  для перемещения горизонтального положения окна увеличения.

## 2.5 Вертикальная система

### Аналоговый канал

**Включение/выключение:** Нажмите кнопку аналогового канала, чтобы переключаться между функциями: включение канала, переключение текущего канала и отключение канала.



При включении канала загораются кнопки:



Настройка вертикальной чувствительности: Поворачивайте регулятор вертикальной шкалы  для настройки вертикальной чувствительности текущего канала так, чтобы форма сигнала отображалась на экране в оптимальном размере.

Настройка вертикального положения: В области управления вертикальной системой  поверните регулятор вертикального положения  для изменения вертикального положения текущего канала. Нажмите регулятор вертикального положения , чтобы переместить форму сигнала текущего канала в вертикальный центр экрана.

Открытие и выбор меню: В области управления вертикальной системой  нажмите для открытия  текущего канала. Используйте регулятор 1  в области

управления меню для выбора меню. Нажмите для выбора и автоматического перехода к следующему меню. Нажмите  для возврата к предыдущему меню.

## 2.6 Система триггера

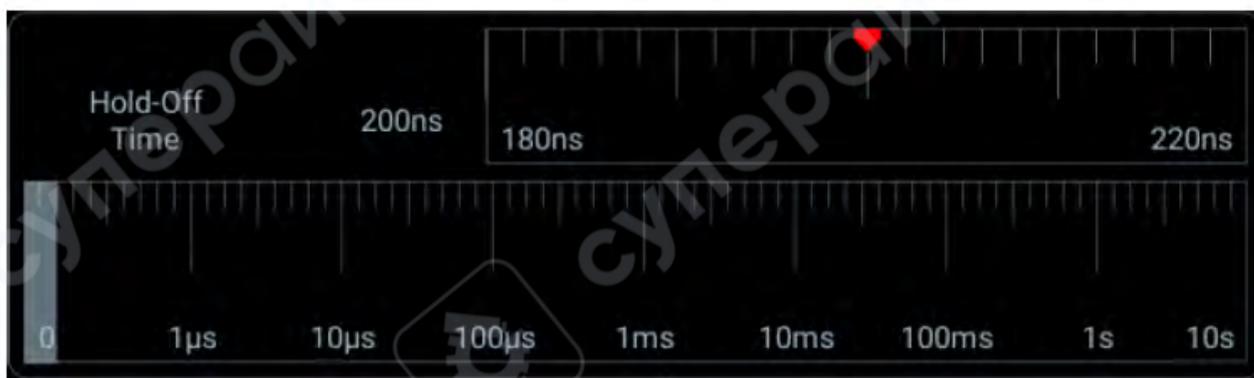
**Открытие меню триггера:** В области управления системой триггера  нажмите кнопку  запуска для его открытия.

**Настройка уровня триггера:** области управления системой триггера , поворачивайте регулятор уровня триггера  для настройки текущего уровня триггера

**Переключение источника триггера:** Нажмите кнопку  переключения источника триггера для изменения источника триггера.

**Переключение фронтов и полярности:** Нажмите  для переключения между фронтами (передний, задний, двойной) или полярностью (положительная, отрицательная, любая) в зависимости от текущего режима запуска.

**Настройка времени задержки срабатывания триггера:** Поворачивайте регуляторы 1  и 2  в области управления меню для грубой и точной настройки времени подавления запуска соответственно.



Время задержки срабатывания триггера

## 2.7 Главная страница, блокировка экрана

**Главная страница:** Нажмите , чтобы перейти на главную страницу осциллографа.

Блокировка экрана: Нажмите **Touch Off**, чтобы отключить сенсорное управление осциллографа, индикатор на кнопке загорится **Touch Off**.

**Примечание:** функция кнопки Home также доступна в меню.

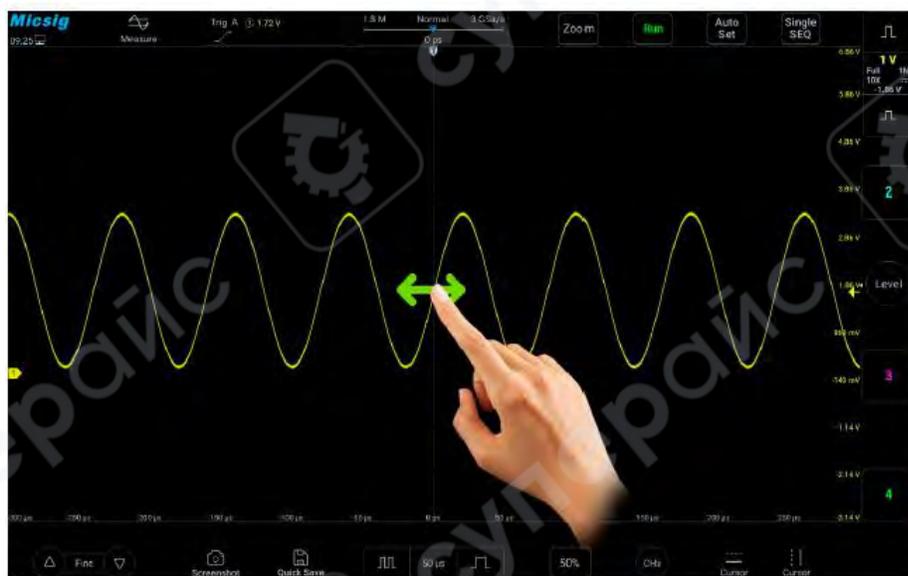
### 3 Горизонтальная система

В данной главе представлена подробная информация о горизонтальной системе осциллографа. Рекомендуется внимательно изучить данный раздел, чтобы понять функции и работу горизонтальной системы осциллографов серии МНО.

- Перемещение формы сигнала по горизонтали
- Регулировка горизонтальной временной базы (время/деление)
- Режим увеличения

#### 3.1 Перемещение формы сигнала по горизонтали

Поместите палец на область отображения формы сигнала и проведите влево или вправо, чтобы грубо отрегулировать положение формы сигнала по горизонтали для всех аналоговых каналов. После перемещения формы сигнала нажмите кнопку точной регулировки в левом нижнем углу экрана для выполнения тонкой настройки.



Перемещение формы сигнала по горизонтали на экране

#### 3.2 Регулировка горизонтальной временной базы (время/деление)

**Метод 1:** Программные клавиши

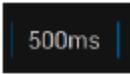
Нажмите кнопки  ,  для настройки горизонтальной временной базы всех аналоговых каналов (текущих каналов). Нажмите кнопку  для увеличения временной базы; нажмите кнопку  , чтобы уменьшить временную базу (см. рисунок «Регулировка горизонтальной временной базы»). Временная база регулируется шагами 1-2-5, при этом



форма сигнала меняется по мере изменения временной базы.

Регулировка горизонтальной временной базы

### Метод 2: Регулятор временной базы

Нажмите  , чтобы открыть список временной базы (см. рисунок «Список горизонтальной временной базы»), затем выберите подходящую временную базу. Текущая временная база выделена синим цветом



Список горизонтальной временной базы

### 3.3 Режим увеличения

Режим увеличения представляет собой горизонтально расширенную версию стандартного отображения. При включении функции увеличения дисплей делится на две части (см. рисунок «Интерфейс увеличения»). Верхняя часть экрана отображает стандартное окно, а нижняя — увеличенное окно.



Интерфейс увеличения

Окно увеличения показывает увеличенную часть стандартного окна. Используя «Увеличение», можно просматривать часть стандартного окна с горизонтальным увеличением для более детального анализа сигнала.

#### Включение/выключение увеличения

Откройте всплывающее меню и нажмите **Zoom** чтобы включить или выключить функцию увеличения. Окно увеличения отображается в виде рамки в стандартном окне, остальные части закрыты серым оттенком и не отображаются в окне увеличения. Эта рамка указывает на область стандартного сканирования, которая увеличена в нижней части. Нажмите кнопку временной базы, чтобы отрегулировать временную базу окна увеличения. Размер рамки в стандартном окне изменяется в зависимости от временной базы окна увеличения. Переместите форму сигнала в окне увеличения по горизонтали, чтобы отрегулировать ее положение. Рамка в основном окне движется в противоположном направлении относительно формы сигнала; также можно переместить рамку в стандартном окне для быстрой локализации просматриваемой формы сигнала.

#### Примечание:

1) Минимальная временная база отображается в стандартном окне, когда форма сигнала полностью соответствует глубине памяти. Если текущая временная база меньше минимальной в стандартном окне при данной глубине памяти, то при открытии окна увеличения временная база стандартного окна автоматически устанавливается на минимальную временную базу при текущей глубине памяти.

2) Курсор, математическая форма сигнала и опорная форма сигнала не отображаются в стандартном окне, но могут быть видны в окне увеличения.

3) Если режим прокрутки остановлен, можно включить режим увеличения, и нажатие кнопки «Пуск/Стоп»  автоматически выключает режим увеличения.

#### 4 Вертикальная система

В этой главе содержится подробная информация о вертикальной системе осциллографа. Рекомендуется внимательно ознакомиться с данным разделом для понимания настроек и принципов работы вертикальной системы осциллографа серии МНО.

- Включение/выключение канала, установка текущего канала
- Регулировка вертикальной чувствительности
- Настройка вертикального положения

На изображении ниже показано «Меню канала CH1», отображаемое после открытия меню канала CH1.



Интерфейс отображения меню канала

Уровень земли для каждого отображаемого аналогового сигнала канала указывается значком индикатора канала  в крайнем левом углу экрана.

#### 4.1 Включение/выключение формы сигнала (Каналы, математические, опорные формы сигналов)



Значки каналов на правой стороне области отображения форм сигнала осциллографа (смахивание вверх или вниз переключает на математический канал и опорный канал) соответствуют шести каналам: CH1, CH2, CH3, CH4, математическая функция и опорный канал. Значки каналов в активном состоянии выглядят как



Смахните вправо, чтобы закрыть нужный канал.

Текущий канал: Осциллограф может отображать несколько форм сигналов одновременно, но только одна форма сигнала отображается на верхнем слое приоритетно. Канал, отображаемый на верхнем слое, называется текущим каналом. Индикатор текущего канала отображается **заполненным**, а для неактивного канала — **полым**, как показано на Рисунке.



Текущий и неактивный каналы

Содержание интерфейса отображения каналов осциллографа включает в себя вертикальную шкалу, кнопку регулировки чувствительности вертикальной шкалы, режим связи, инвертирование и ограничение полосы пропускания канала, как показано на Рисунке ниже.



### Интерфейс отображения канала

Когда CH1 включен, но не является текущим каналом, нажмите на форму сигнала CH1, индикатор вертикальной чувствительности, значок канала **1**, кнопку регулировки чувствительности или кнопку выбора текущего канала, чтобы установить CH1 в качестве текущего канала, как показано на Рисунке ниже.



### Включение, выключение и переключение канала



2. Нажмите, чтобы выбрать текущий канал

1. Нажмите кнопку настройки текущего канала

#### Использование кнопки выбора текущего канала

Нажмите на значок текущего канала в нижней части экрана, чтобы вызвать меню переключения текущего канала, и нажмите на кнопку, чтобы включить его, как показано на Рисунке выше. Нажмите на кнопку в меню для переключения текущего канала. Когда эта функция включена:

- a. текущий канал можно переключать в меню переключения каналов;
- b. меню текущего канала можно перемещать по экрану;
- c. только открытые каналы отображаются в меню переключения каналов;
- d. при включении математической или опорной формы сигнала меню переключения текущего канала открывается автоматически.

#### 4.2 Регулировка вертикальной чувствительности

Нажмите кнопку вертикальной чувствительности  или  кнопку справа от значка канала, чтобы отрегулировать вертикальное отображение формы сигнала, соответствующей каналу, чтобы форма сигнала отображалась на экране в подходящем размере.

Масштаб вертикальной чувствительности (V/div) после каждой регулировки отображается на значке канала. Например , означает, что текущая вертикальная чувствительность CH1 составляет 1.0V/div.

Коэффициент вертикальной чувствительности регулирует вертикальную чувствительность аналогового канала шагами 1-2-5 (коэффициент затухания пробника 1X), и диапазон вертикальной чувствительности пробника 1:1 составляет 1mV/div-10V/div (минимум до 500uV/div при необходимости).

### 4.3 Настройка вертикального положения

Метод настройки вертикального положения следующий:

1) Грубая настройка: В области отображения формы сигнала удерживайте форму сигнала и проведите пальцем вверх или вниз, чтобы изменить вертикальное положение формы сигнала.

2) Точная настройка: Нажмите на кнопку точной настройки в нижнем левом углу экрана для точной настройки вертикального положения формы сигнала для текущего канала.

## 5 Система триггера

Эта глава содержит подробное описание системы срабатывания осциллографа. Рекомендуется внимательно прочитать эту главу, чтобы понять функции и операции триггерной системы осциллографов серии МНО.

- Триггер и настройка триггера
- Триггер по фронту
- Триггер наклона

### 5.1 Триггер и настройка триггера

#### Что такое триггер?

Осциллограф может захватывать сигнал только при выполнении заранее установленного условия. Это действие захвата сигнала по условию называется триггером (срабатыванием). Захват волновой формы — это процесс, когда осциллограф фиксирует и отображает сигнал. Если срабатывание не происходит, волновая форма не отображается.

#### Для чего нужен триггер?

(1) Осциллограф позволяет стабильно отображать периодический сигнал.



Стабильно отображаемый периодический сигнал



Нестабильно отображаемый периодический сигнал

(2) С помощью срабатывания можно захватить нужный сегмент сложного и быстрого сигнала.



Аномальный сигнал в периодических сигналах



Аномальный сигнал, захваченный с помощью установки уровня триггера

### Что такое принудительный триггер?

Когда осциллограф не выполняет условия триггера, искусственно или автоматически генерируемое осциллографом срабатывание называется принудительным. Принудительный триггер означает, что, независимо от выполнения условий, осциллограф просто захватывает сегмент сигнала и отображает его. Принудительный триггер настраивается в меню. В настройках триггера обычно есть опция режима, которую можно установить как "Normal" (нормальный) или "Auto" (автоматический). Нормальный режим — это триггер по установленным условиям. Автоматический режим — это тип принудительного триггера. Если осциллограф не срабатывает в течение определенного времени, срабатывание происходит автоматически.

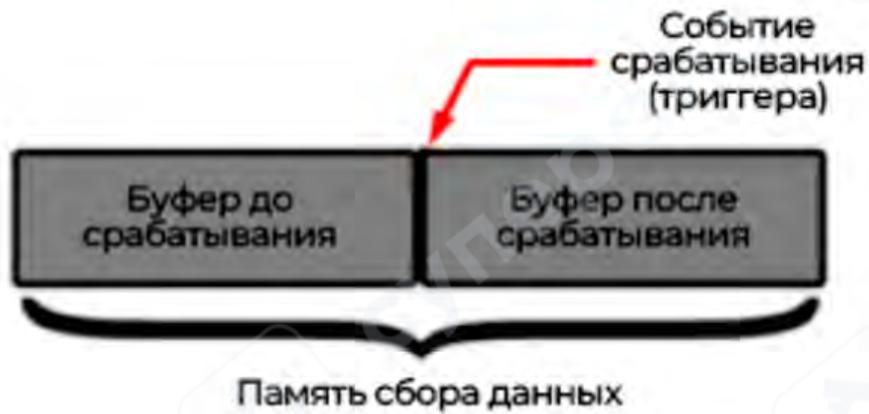


Настройка режима срабатывания осциллографа

Если характеристики сигнала неизвестны, осциллограф следует установить в режим "Auto", чтобы осциллограф отображал волновую форму даже при неверных настройках срабатывания. Хотя волновая форма может быть нестабильной, это позволяет сделать предварительную оценку сигнала и настроить осциллограф для дальнейшего анализа. Сигнал на рисунке выше — результат принудительного срабатывания в режиме "Auto".

Когда мы устанавливаем конкретные условия триггера для конкретного сигнала, особенно когда временной интервал выполнения условия триггера велик, следует выбрать режим "Normal", чтобы осциллограф не активировал принудительный триггер.

Рисунок ниже демонстрирует концепцию буфера сбора данных. Чтобы понять событие триггера, буфер может быть разделен на области до триггера (pre-trigger) и после триггера (post-trigger). Позиция события триггера в буфере сбора данных определяется настройками опорной точки времени и положения триггера (горизонтальная задержка).



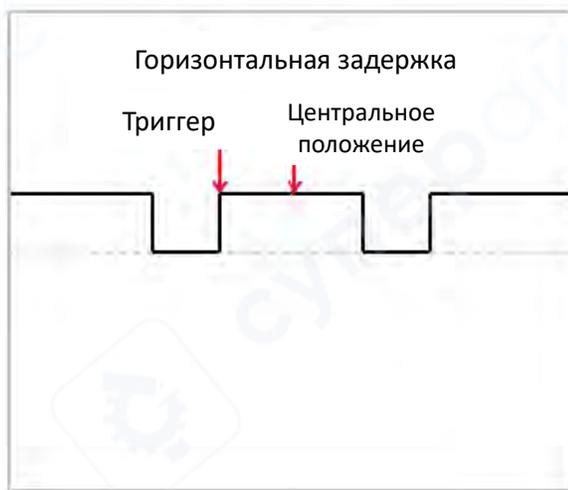
Концепция буфера сбора данных

Все события, отображаемые слева от точки срабатывания  $\nabla$ , происходят до срабатывания и называются сообщениями до срабатывания, отображающими события перед точкой срабатывания. Все события справа от точки срабатывания называются сообщениями после срабатывания.

Диапазон доступной задержки (сообщения до и после срабатывания) зависит от выбранной временной базы и глубины памяти.

#### Настройка положения триггера (горизонтальная задержка)

Смахивая пальцами влево и вправо в области отображения сигнала, можно перемещать точку триггера  $\nabla$  по горизонтали. Время задержки отображается в центре экрана сверху, указывая расстояние между триггером  $\nabla$  и центральной линией  $\nabla$  области отображения сигнала.



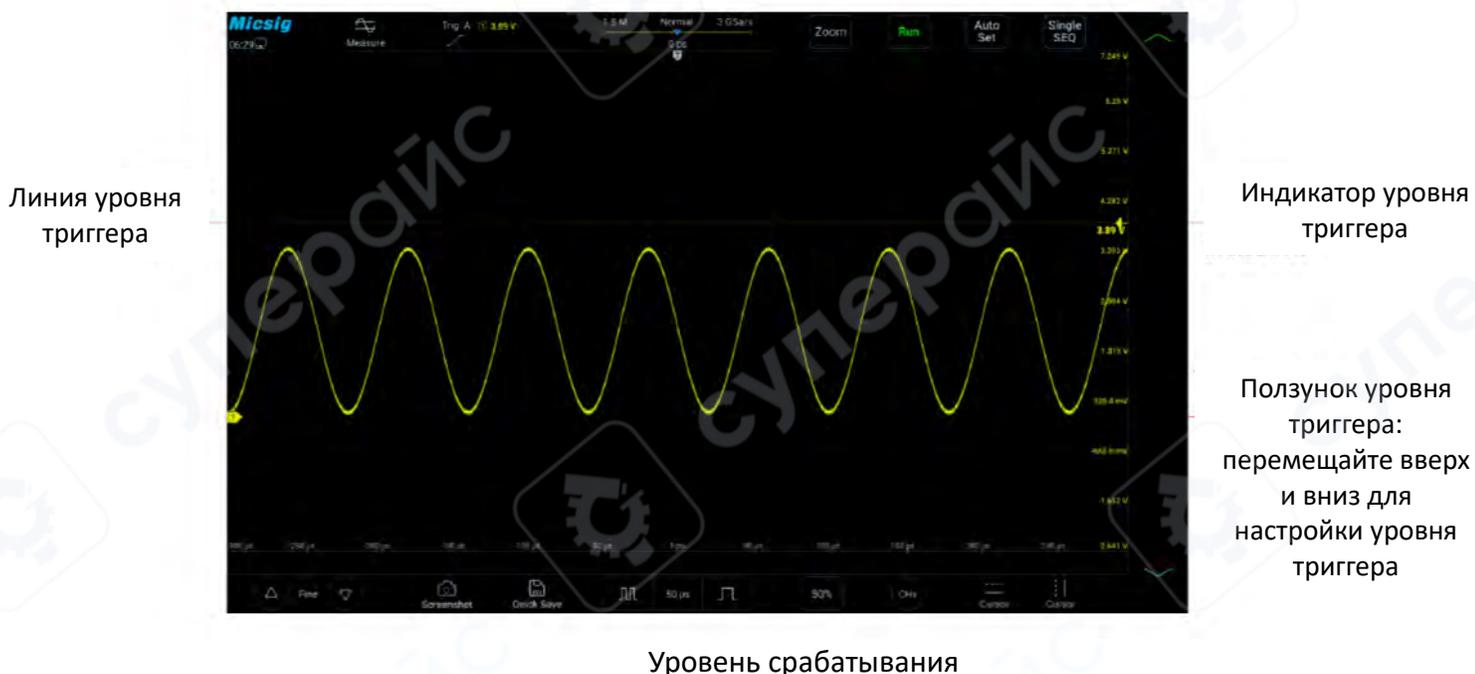
Горизонтальная задержка

Когда точка триггера  $\nabla$  расположена слева от центральной линии  $\nabla$  области отображения сигнала, время задержки отображается как положительное значение; когда

точка триггера  расположена справа от опорной точки  времени, время задержки отображается как отрицательное значение. Если точка триггера  совпадает с центральной линией , время задержки равно нулю.

### Уровень триггера

Уровень триггера — это напряжение сигнала, соответствующее установленной точке триггера. При изменении уровня срабатывания временно появляется горизонтальная линия, показывающая его положение (точное значение уровня отображается в верхнем правом углу экрана), затем эта линия исчезает, и уровень триггера указывается стрелкой . Положение уровня можно настроить, перетаскивая указатель уровня. Уровень срабатывания показан на рисунке ниже (стрелка указывает на линию уровня).



### Настройка уровня срабатывания

Уровень срабатывания можно настроить грубо или точно:

**Грубая настройка:** скользите вверх и вниз в области регулировки уровня срабатывания.

**Точная настройка:** нажмите кнопку точной настройки в нижнем левом углу экрана.

### Быстрый доступ к настройкам срабатывания

Смахните влево от ползунка уровня срабатывания, чтобы открыть меню быстрых настроек, включающее выбор источника и режима срабатывания.



Быстрый доступ к настройкам срабатывания

#### Установка времени выдержки

Время выдержки (hold-off) устанавливает задержку между срабатываниями осциллографа и реактивацией цепи срабатывания. Во время выдержки осциллограф не активирует срабатывание до ее окончания, что позволяет стабильно захватывать сложные волновые формы. Диапазон времени выдержки составляет от 200 нс до 10 с.

Задержка может быть полезной для срабатывания на повторяющихся волновых формах с множеством фронтов между повторениями сигнала. Если известно минимальное время между срабатываниями, выдержку можно использовать для срабатывания на первом фронте.

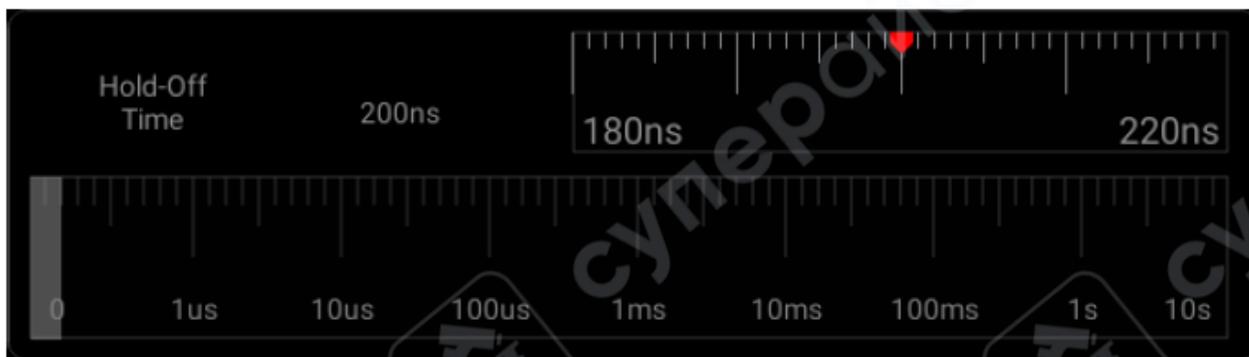
Например, для стабильного срабатывания на повторяющихся импульсах, как показано ниже, установите выдержку  $>200$  нс, но  $<600$  нс.



#### Установка времени выдержки:

Коснитесь "Trigger" в главном меню для открытия меню срабатывания. В разделе "Common" нажмите на поле рядом с "Rejection Time", чтобы открыть интерфейс настройки

времени выдержки. Время срабатывания отображается в левом верхнем углу, шкала точной настройки — в правом верхнем, а шкала грубой настройки — ниже, как показано на рисунке.



Интерфейс настройки времени выдержки

При настройке времени перетяните или коснитесь шкалы грубой настройки для грубой регулировки, затем перетяните шкалу точной настройки для точной установки времени удержания.

#### Запрос на выполнение операции удержания триггера

Обычно используется для сложных форм сигналов. Правильная настройка фильтрации обычно немного меньше одного периода формы сигнала. Установка времени удержания на это значение может стать единственной точкой триггера для повторяющейся формы сигнала.

Изменение настройки базы времени не влияет на время удержания триггера.

- При использовании функции увеличения можно нажать **Run** для остановки, затем горизонтально переместить и увеличить данные, чтобы найти позицию, где форма сигнала повторяется. Используйте курсор для измерения этого времени, затем установите время удержания.

- Кнопка «SingleSEQ» **Single SEQ** для одиночного запуска

Обычно при выполнении одиночного запуска необходимо сначала инициализировать операции на измеряемом оборудовании, и не должно происходить автоматического запуска осциллографа до начала этих операций. Индикатор условия триггера **Wait** отображается в левом верхнем углу экрана до начала операций в цепи (это означает, что предбуфер триггера заполнен).

#### 5.2 Триггер по фронту

Когда фронт сигнала триггера достигает установленного уровня, срабатывает триггер. Срабатывание происходит либо на восходящем фронте (значок  вверху экрана), нисходящем фронте () или на обоих фронтах () и уровень триггера можно установить, чтобы изменить вертикальную позицию точки триггера на фронте сигнала, то есть точку пересечения линии уровня триггера и фронта сигнала. Стабильную форму сигнала можно получить, правильно установив режим сопряжения триггера по фронту. Меню триггера по фронту представлено в таблице ниже:

Параметр триггера	Настройка	Описание
Источник триггера	CH1	Установить CH1 как источник триггера
	CH2	Установить CH2 как источник триггера
	CH3	Установить CH3 как источник триггера
	CH4	Установить CH4 как источник триггера
Фронт	Восходящий	Настройка триггера на восходящем фронте
	Нисходящий	Настройка триггера на нисходящем фронте
	Двойной	Настройка триггера на любом фронте
Сопряжение	DC	Пропуск AC и DC компонентов в сигналах триггера
	AC	Фильтрация DC компонента в сигналах триггера
	Подавление ВЧ	Подавление сигналов выше 50 кГц в сигналах триггера
	Подавление НЧ	Подавление сигналов ниже 50 кГц в сигналах триггера
	Подавление шума	Слабочувствительное сопряжение DC для подавления высокочастотного шума в сигналах триггера

Установите восходящий фронт триггера и режим сопряжения как DC на CH1 следующим образом:

1) Нажмите «Триггер» в основном меню, чтобы открыть меню триггера, выберите триггер по фронту и выполните следующие настройки, как показано на рисунке:

- Источник триггера: CH1;
- Режим сопряжения триггера: DC;
- Фронт триггера: восходящий.



Меню настройки триггера по фронту

2) Отрегулируйте уровень триггера для обеспечения стабильного срабатывания формы сигнала, например, установите уровень триггера на 1V.

#### Описание сопряжения триггера

При открытии меню настройки триггера по фронту ниже отображается опция сопряжения триггера. Сопряжение триггера включает DC, AC, HFRej., LFRej., NoiseRej., как показано на рисунке:



Меню сопряжения триггера

- 1) DC сопряжение — пропускает DC и AC сигналы при движении триггера.
- 2) AC сопряжение — удаляет любые смещения напряжения DC из формы сигнала триггера.

При большой DC составляющей формы сигнала можно достичь стабильного триггера по фронту, используя AC сопряжение.

3) HFRej. (ВЧ-фильтр) — удаляет высокочастотные компоненты из формы сигнала триггера, используя фильтрацию ВЧ для удаления высокочастотных шумов или шумов от быстрых системных тактов, например, от AM или FM радиостанций.

4) LFRej. (НЧ-фильтр) — удаляет низкочастотные компоненты из формы сигнала триггера, например, частоты линии электропередачи, которые могут помешать правильному запуску триггера.

При наличии низкочастотного шума в форме сигнала стабильное срабатывание триггера по фронту может быть обеспечено с помощью низкочастотной

5) NoiseRej. (Подавление шума) — подавление шума добавляет дополнительный гистерезис в цепь триггера. Увеличение гистерезисной зоны триггера снижает вероятность шума, вызывающего срабатывание. Однако это также уменьшает чувствительность триггера, поэтому для срабатывания осциллографа требуется немного больший сигнал.

**Примечание:** Сопряжение триггера отличается от сопряжения канала.

### 5.3 Триггер наклона

Триггер наклона — это триггер, когда форма сигнала достигает заданного временного условия от одного уровня к другому.

Положительное время наклона: время, необходимое форме сигнала для перехода от низкого к высокому уровню.

Отрицательное время наклона: время, необходимое форме сигнала для перехода от высокого к низкому уровню.

Как показано на рисунке:



Время положительного/отрицательного наклона

Когда наклон формы сигнала имеет время удержания (8 нс~10 с), тип триггера вверху экрана — только значок , и триггер происходит при достижении заданного условия. Триггер по наклону подходит для наблюдения пилообразных или треугольных волн. Описание меню триггера по наклону представлено в таблице ниже:

Параметр триггера	Настройка	Описание
Источник триггера	CH1	Установить CH1 как источник триггера
	CH2	Установить CH2 как источник триггера
	CH3	Установить CH3 как источник триггера
	CH4	Установить CH4 как источник триггера
Фронт	Восходящий	Настройка триггера на восходящем фронте
	Нисходящий	Настройка триггера на нисходящем фронте
	Любой	Настройка триггера при обнаружении смены наклона
Состояние триггера	<T	Срабатывает, если время удержания наклона триггера меньше T
	>T	Срабатывает, если время удержания наклона триггера больше T
	<>T	Срабатывает, если время удержания наклона триггера меньше верхнего предела T1 и больше нижнего предела T2
Время	8ns~10s	Установить время удержания наклона триггера

Установить статус фронта CH1 как восходящий и время удержания меньше 30 мкс. Действия следующие:

1) Нажмите «Триггер» в главном меню, чтобы открыть меню триггера, выберите триггер наклона в тип триггера и настройте триггер по фронту следующим образом, как показано на рисунке 6-27:

- Источник триггера: CH1;
- Фронт триггера: Восходящий;
- Состояние триггера: Больше, чем
- Время удержания триггера наклона: 30 мкс

2) Настройте уровень триггера наклона, выберите высокий или низкий уровень триггера наклона, нажмите на стрелки с обеих сторон ползунка, чтобы переключить уровень триггера наклона между высоким и низким.



Меню настройки триггера наклона по фронту

Время удержания фронта может быть установлено в диапазоне от 8 нс до 10 с.

**Примечание:** Стабильная триггерная форма сигнала может быть получена только при выборе канала, к которому подключены сигналы, в качестве источника триггера.