

Micsig

Планшетные осциллографы

Серия: Micsig серия TO



Руководство по эксплуатации

Содержание

1. Введение	3
1.1. О данном руководстве	3
1.2. Хранение и транспортировка.....	3
1.3. Утилизация	3
2. Меры обеспечения безопасности	3
3. Описание устройства.....	3
3.1. Задняя и боковая панели	3
4. Эксплуатация.....	4
4.1. Включение и выключение осциллографа	4
4.2. Интерфейс осциллографа.....	5
4.3. Управление интерфейсом осциллографа	6
4.4. Использование мыши.....	8
4.5. Подключение щупа к осциллографу	8
4.6. Работа в автоматическом режиме.....	8
4.7. Сброс к заводским настройкам	11
4.8. Автоматическая калибровка.....	11
4.9. Компенсация пассивного щупа	12
5. Горизонтальная система.....	14
5.1 Перемещение формы сигнала по горизонтали	15
5.2 Настройка горизонтальной базы времени (time/div).....	16
5.3 Смещение и увеличение одиночных или остановленных измерений	17
5.4 Режимы: Roll, XY	17
5.5 Режим масштабирования (Zoom Mode).....	19
6. Вертикальная система	20
6.1 Открытие/Закрытие Формы волны (Каналы, Математические, Эталонные Формы Сигнала)	21
6.2 Настройка вертикальной чувствительности	23
6.3 Настройка вертикальной позиции	24
7 Система триггера	24
7.1 Триггер и настройка триггера	24
7.2 Триггер по фронту	29
7.3 Триггер наклона.....	31
8. Техническое обслуживание и очистка.....	32

1. Введение

1.1. О данном руководстве

Данное руководство содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации цифрового автомобильного осциллографа Micsig серии TO. Пожалуйста, сохраните руководство на весь период эксплуатации устройства.

Производитель не несет ответственности за любые повреждения, возникшие в результате несоблюдения данного руководства.

Внимание! Несоблюдение предупреждений и инструкций может привести к поражению электрическим током, возгоранию или серьезной травме, а также к необратимому повреждению устройства.

1.2. Хранение и транспортировка

Неправильная транспортировка может привести к повреждению устройства. Во избежание повреждения всегда перевозите устройство в оригинальной упаковке.

Устройство следует хранить в сухом месте, защищенном от пыли и воздействия прямых солнечных лучей.

Внимание! Воздействие на устройство масла, воды, газа или других веществ, способных вызвать коррозию, не допускается.

1.3. Утилизация

Электронное оборудование не относится к коммунальным отходам и подлежит утилизации в соответствии с применимыми требованиями законодательства.

2. Меры обеспечения безопасности

1. Данное устройство не предназначено для использования людьми с ограниченными физическими возможностями, сенсорными и умственными способностями.
2. Использовать устройства детьми не допускается.
3. При работе с устройством следует соблюдать осторожность с целью предотвращения его падения и поражения электрическим током.
4. Параметры питающей электросети должны соответствовать техническим характеристикам устройства.

3. Описание устройства

3.1. Задняя и боковая панели

Задняя и боковая панели устройства показаны на рис. 1.



Рис. 1. Вид сзади и вид сбоку.

На верхней части осциллографа расположен универсальный интерфейс пробника Micsig UPI, предназначенный для питания активных зондов и автоматической передачи коэффициентов масштабирования на дисплей осциллографа.

4. Эксплуатация

В данном разделе приведены инструкции по эксплуатации осциллографа.

4.1. Включение и выключение осциллографа

Первый запуск

1. Подключите адаптер питания к осциллографу. Осциллограф не должен давить на провод адаптера.
2. Нажмите кнопку  для включения осциллографа.

Включение питания

1. Нажмите кнопку  для включения осциллографа. Осциллограф при этом должен быть подключен к сети питания.

Выключение питания

1. Нажмите кнопку , затем выберите в меню опцию выключения питания.
2. Нажмите и удерживайте кнопку  для принудительного выключения осциллографа.

⚠ Внимание: при принудительном выключении осциллографа несохраненные данные могут быть потеряны. Пользуйтесь данной функцией только в случае крайней необходимости.

4.2. Интерфейс осциллографа

В данном разделе приведено краткое описание пользовательской панели осциллографа серии АТО. Приведенная информация поможет вам быстро разобраться с интерфейсом и назначением его элементов. Дополнительные настройки осциллографа подробно описаны в других разделах. Описанные элементы интерфейса могут отображаться или скрываться в зависимости от конкретного режима работы. Интерфейс осциллографа изображен на рисунке 2.

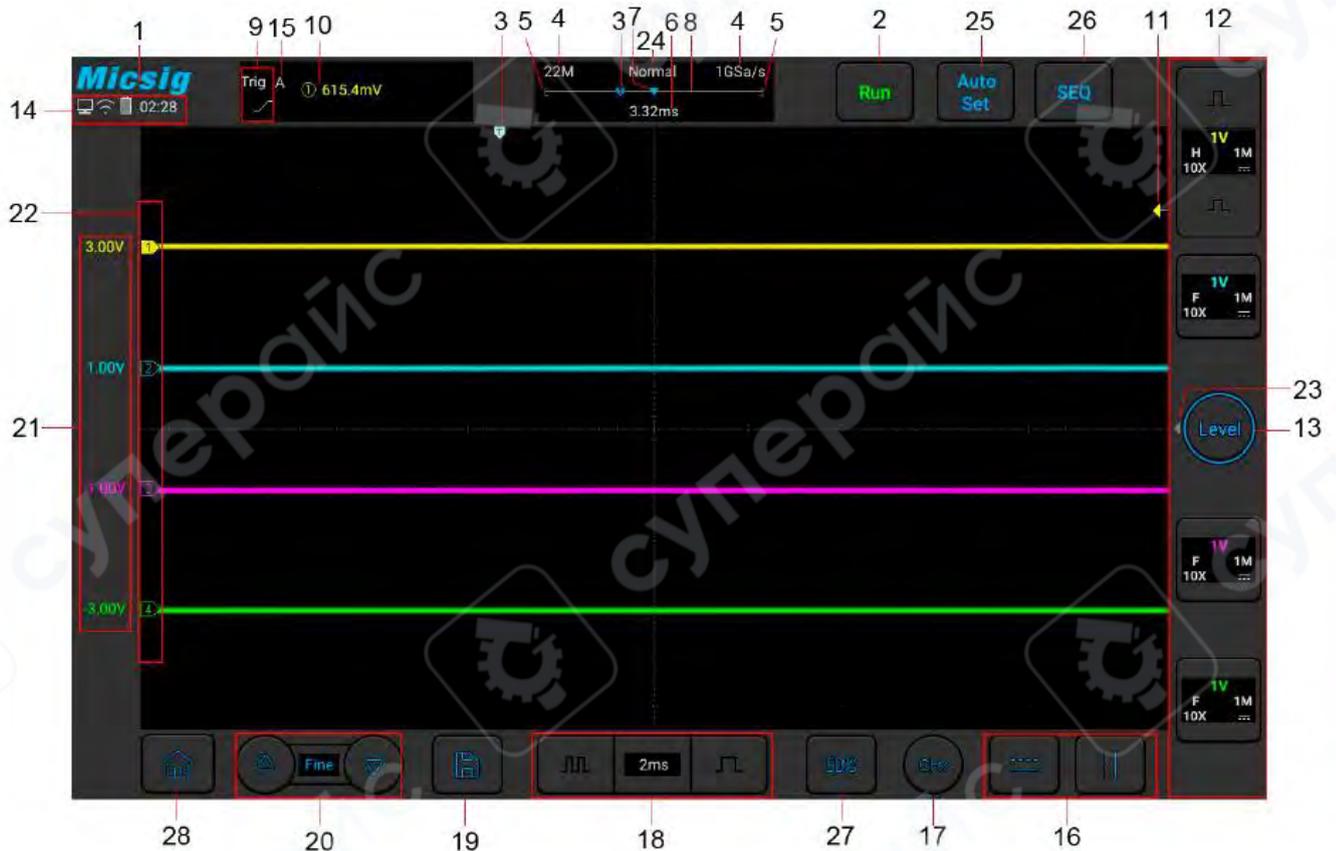


Рис. 2. Интерфейс осциллографа.

В следующей таблице приведено описание элементов интерфейса.

Поз.	Наименование / назначение
1	Логотип компании Micsig
2	Состояние осциллографа: «RUN» (запущен), «STOP» (остановлен), «WAIT» (в ожидании), «AUTO» (автоматический режим)
3	Точка триггера
4	Частота дискретизации, глубина памяти
5	«[]» Положение отображаемой осциллограммы в общем массиве памяти
6	Задержка — промежуток времени между точкой срабатывания триггера и центром осциллограммы
7	Центр осциллограммы
8	Индикатор глубины памяти
9	Индикатор типа активного триггера
10	Источник триггера, уровень триггера

Поз.	Наименование / назначение
11	Индикатор уровня триггера
12	Индикаторы каналов CH1, CH2, CH3, CH4 и масштаба по вертикали. Нажмите на соответствующий значок для открытия/закрытия канала  Нажмите значок  или  чтобы настроить вертикальную чувствительность каналов; Откройте меню канала, проведя влево от нужного канала, и проведите вправо, чтобы закрыть; Отображение вертикальной чувствительности каналов; Отображение метода соединения.
13	Регулировка уровня триггера. Нажмите на кнопку вверх или вниз для регулировки уровня.
14	Состояние USB-соединения, уровень заряда, время и пр.
15	Режим триггера: A (авто), N (нормальный)
16	Программные пресеты (шаблоны) для автомобильной диагностики
17	Текущий канал. Нажмите на кнопку и выберите нужный канал для отображения.
18	Управление горизонтальной разверткой. Нажмите на правую или левую кнопку для изменения масштаба по горизонтали (по времени). Для быстрой настройки нажмите на числовое значение и выберите нужный масштаб поворотным регулятором.
19	Быстрое сохранение графика для последующего использования в качестве эталонной осциллограммы.
20	Точная регулировка значений по последней операции, включая регулировку положения осциллограммы, уровня триггера, положения триггера и положения курсора.
21	Значение вертикального положения индикатора канала.
22	Нулевой уровень каждого из каналов.
23	Индикатор быстрого доступа к меню триггера: проведите влево, чтобы открыть меню быстрого доступа к триггеру.
24	Режимы выборки: Нормальный, Средний, Огибающая, Пик.
25	Автонастройка, Автоматический диапазон.
26	SEQ, Одинокое последовательное считывание.
27	50%: Нажмите, чтобы установить: Вертикальное положение текущей формы сигнала канала на нулевую точку Горизонтальное положение текущей формы сигнала канала в центр экрана Уровень триггера в центр формы сигнала триггерного канала Активный курсор возвращается в центр экрана
28	Вернуться на главную страницу

4.3. Управление интерфейсом осциллографа

Осциллографы данной серии управляются с помощью сенсорного экрана. Возможны следующие действия пользователя для управления различными функциями: нажатие, свайп, перетаскивание одним пальцем, многопальцевые операции.



Рис. 3. Основные операции для управления функциями осциллографа.

Ниже приведено описание основных операций для управления функциями осциллографа.

- Нажатие**
 Нажмите на нужный элемент для активации соответствующего меню или функции. Нажмите на любое пустое место на экране для выхода из меню.
- Свайп**
 Свайп одним пальцем: открытие/закрытие меню, включая главное меню, меню каналов и пр. На рисунке 4 показан пример открытия главного меню. Для закрытия меню необходимо провести пальцем в обратную сторону.

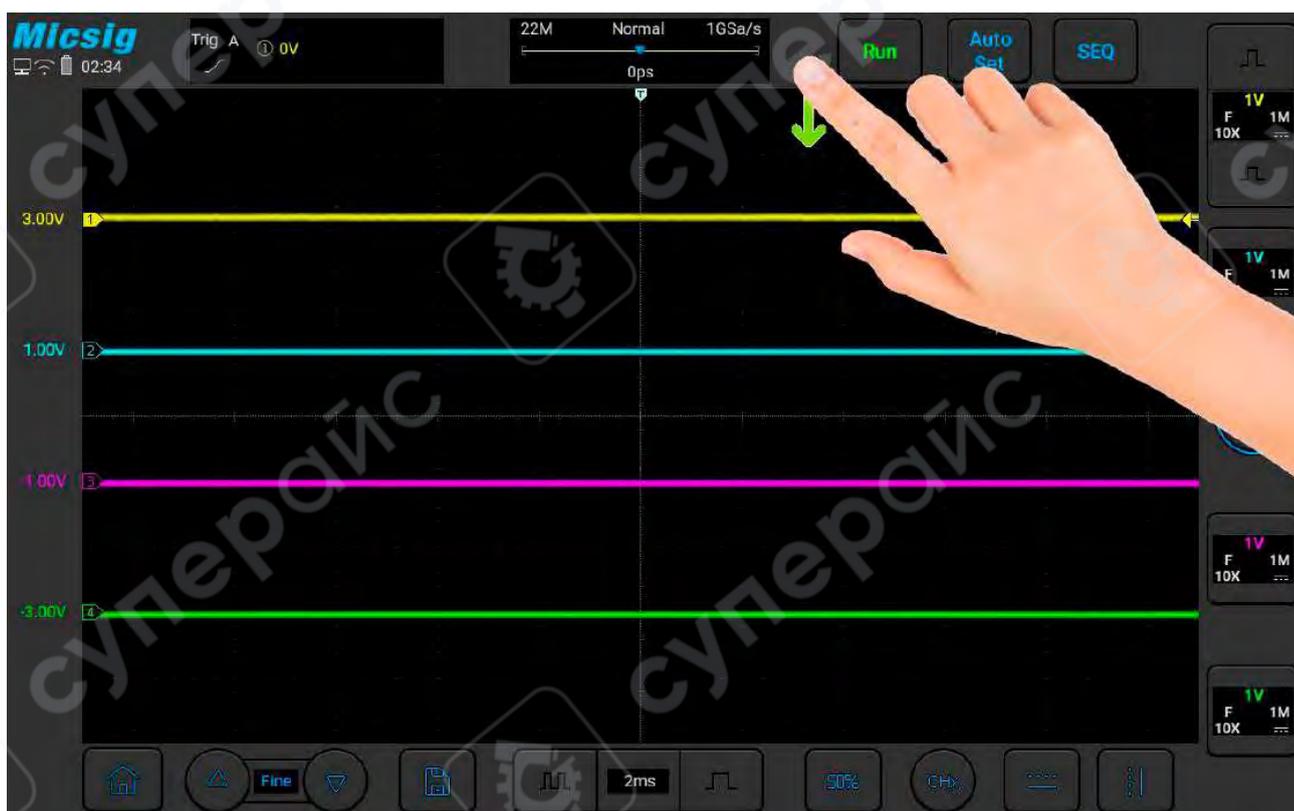


Рис. 4. Открытие главного меню.

Нажмите на опции в главном меню, чтобы войти в соответствующее подменю.

- 
Перетаскивание одним пальцем
 Грубое изменение вертикального положения, перемещения точки триггера, уровня триггера, курсора и пр.

4.4. Использование мыши

Для использования мыши подключите ее в порт «USB Host». Правая кнопка мыши используется для открытия всплывающего меню. При нажатии на левую кнопку мыши происходит то же самое, что и при нажатии на экран. Колесо мыши используется для изменения масштаба по горизонтали. Пример всплывающего меню, открываемого при нажатии на правую кнопку мыши, показан на рисунке 5.



Рис. 5. Курсор мыши.

Примечание: при подключении мыши сенсорный экран автоматически блокируется.

4.5. Подключение щупа к осциллографу

Порядок работы:

1. Подключите щуп с разъемом BNC к нужному каналу осциллографа.
2. Прикоснитесь щупом к измеряемой точке печатной платы или оборудования. Убедитесь, что заземляющий провод подключен к «земле» цепи.



Примечание: максимальное входное напряжение для аналогового входа:
Категория I: 300Vrms, 400Vpk.

4.6. Работа в автоматическом режиме

После корректного подключения осциллографа к источнику сигнала, нажмите кнопку  , чтобы осциллограф автоматически подобрал параметры для наилучшего отображения осциллограммы входного сигнала.



Кнопка будет подсвечена

В осциллографе реализованы два автоматических режима — «Auto Set» и «Auto Range». По умолчанию активируется режим Auto Set.

Режим «Auto Set»

Режим однократной автоматической настройки, при каждом нажатии на «Auto» в верхнем левом углу отображается надпись «Auto». Осциллограф автоматически регулирует масштаб по вертикали, масштаб по горизонтали и настройки триггера в соответствии с амплитудой и частотой сигналов, благодаря чему на экране отображается оптимальная осциллограмма входного сигнала. После автоматической настройки осциллограф выходит из автоматического режима и надпись «Auto» в левом верхнем углу гаснет.

Можно настроить автоматическое открытие каналов по установленному пороговому уровню, как при превышении уровня, так и при падении амплитуды ниже этого уровня. Уровень регулируется пользователем.

Источник может запускаться автоматически, а для сработавшего по триггеру канала быть автоматически установлен выбор приоритета для текущего сигнала или для максимального сигнала.

Откройте главное меню. Нажмите на «Auto» для открытия меню настройки автоматического режима, включая настройки открытия/закрытия канала, уровня и источника триггера.



Рис. 6. Настройка режима «Auto Set».

При автоматической настройке устанавливаются следующие параметры конфигурации: один или несколько каналов; автоматическая настройка масштаба по горизонтали и вертикали, настройка уровня триггера; инвертирование осциллограммы; устанавливается максимальная полоса пропускания, открытый вход, нормальный режим сэмпирования; тип триггера — по фронту, режим триггера — автоматический.

Примечание: режим «Auto Set» можно использовать только для сигналов с частотой выше 20 Гц, коэффициентом заполнения не менее 1% и амплитудой не менее 2mVpp. Если параметры сигнала не соответствуют указанным требованиям, режим «Auto Set» работать не будет.



Рис. 7. Осциллограмма, полученная в режиме «Auto Set».

Режим «Auto Range»

Режим непрерывной автоматической настройки параметров в режиме реального времени в соответствии с амплитудой и частотой сигнала. В данном режиме осциллограф автоматически подбирает масштаб по вертикали, масштаб по горизонтали и уровень триггера. По умолчанию данный режим выключен и должен быть активирован в меню. Данная функция является взаимоисключающей с режимом «Auto Set».

Откройте главное меню, нажмите на «Auto» и выберите вкладку «Auto Range» для открытия соответствующих настроек. Когда функция «Auto Range» включена, осциллограф автоматически подбирает масштаб по вертикали, масштаб по горизонтали, уровень триггера и пр. Осциллограф непрерывно регулирует эти параметры в соответствии с параметрами входного сигнала для наилучшего отображения осциллограммы.

- **Auto Range:** включить/выключить режим «Auto Range»;
- **Vertical:** включить/выключить автоматическую регулировку масштаба по вертикали (по амплитуде);
- **Horizontal:** включить/выключить автоматическую регулировку масштаба по горизонтали (по времени);
- **TriggerLevel:** включить/выключить автоматическую регулировку уровня триггера.

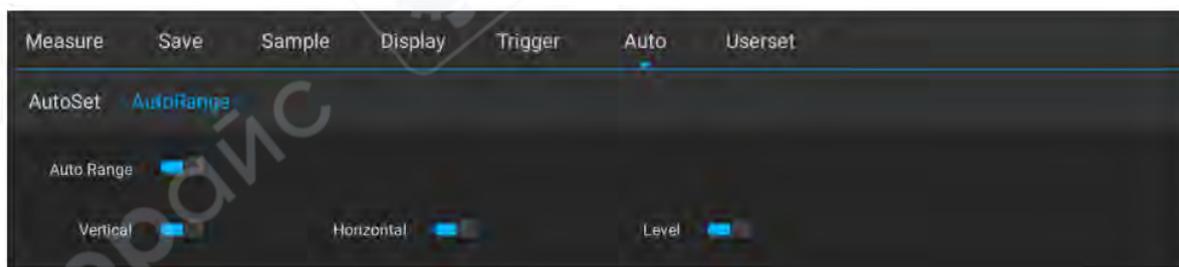


Рис. 8. Настройки режима «Auto Range».

Режим «Auto Range» имеет преимущества в сравнении с режимом «Auto Set» в следующих ситуациях:

- Режим позволяет анализировать сигналы с непостоянными параметрами.
- Режим позволяет быстро просмотреть несколько непрерывных сигналов без изменения параметров осциллографа. Данная функция особенно полезна, если нужно использовать одновременно два щупа или один щуп для измерения в нескольких точках, когда другая рука занята.
- Режим позволяет указать осциллографу, какие именно параметры необходимо автоматически подстраивать.

4.7. Сброс к заводским настройкам

Порядок работы:

1. Откройте главное меню и нажмите на вкладку «UserSet» для открытия пользовательских настроек.
2. Нажмите на вкладку «Factory Settings» для открытия диалога сброса настроек к заводским параметрам.
3. Нажмите на кнопку «OK» для подтверждения сброса. Диалоговое окно функции сброса к заводским настройкам показано на рисунке 9.

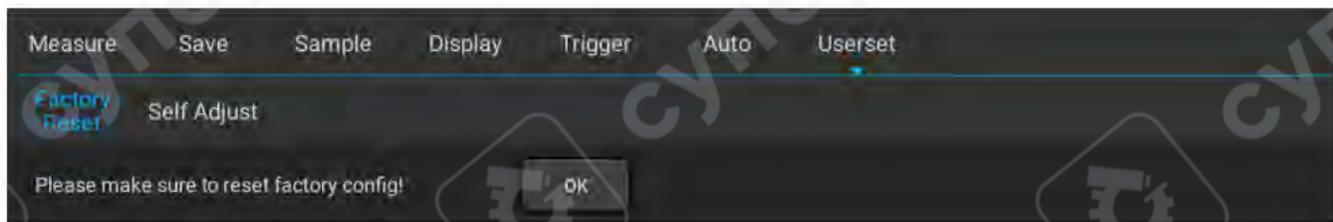


Рис. 9/ Сброс к заводским настройкам.

4.8. Автоматическая калибровка

Для выполнения калибровки сначала откройте главное меню и нажмите на вкладку «UserSet» для открытия пользовательских настроек. Затем нажмите на вкладку «Self Adjust» для запуска режима автоматической калибровки. При запуске автоматической калибровки в верхнем левом углу экрана отображается красная надпись «Calibrating», которая скрывается после завершения процесса. Необходимо периодически проводить автоматическую калибровку для обеспечения максимальной точности осциллографа в условиях значительных температурных колебаний.

Внимание:

- Автоматическая калибровка проводится без щупа.
- Процесс автоматической калибровки занимает около двух минут.
- Рекомендуется проводить автоматическую калибровку при изменении температуры более чем на 10°C.

Калибровка нуля одним нажатием — Проведите свайп вверх, чтобы открыть нижнее меню, и



нажмите  для выполнения калибровки нуля. Когда функция калибровки нуля активирована, в верхнем левом углу экрана появится красный текст «Автокалибровка нуля в процессе». После завершения калибровки нуля красный текст исчезает. Калибровка нуля одним нажатием быстро решает проблему смещения нуля, вызванного разницей температур в

окружающей среде.

В отличие от самостоятельной настройки, калибровка нуля одним нажатием может быть выполнена за 5 секунд.

Ручная калибровка нуля - осциллограф поддерживает ручную калибровку нуля для каждого канала. Нажмите кнопку "Fine" в нижнем левом углу, чтобы открыть меню принудительного выбора канала и отобразить значение смещения. Выберите канал для настройки и перемещайте форму сигнала вверх и вниз для ручной регулировки нулевого положения. Нажмите кнопку " Δ " или " ∇ " для точной настройки нулевого положения, как показано на Рисунке 10.



Рис. 10 Ручная калибровка нуля

4.9. Компенсация пассивного щупа

При подключении щупа к любому из каналов необходимо настроить его компенсацию. При использовании щупа без компенсации может наблюдаться большая погрешность измерений вплоть до серьезных ошибок. В результате проведения компенсации путь прохождения сигнала оптимально согласуется, благодаря чему обеспечивается максимальная точность измерений. Необходимо настраивать компенсацию щупа при изменении температуры более чем на 10°C.

Для настройки компенсации следует выполнить следующие действия:

1. Подключите щуп к каналу CH1 осциллографа. Если используется зажим-крючок, необходимо убедиться в хорошем контакте крючка с щупом.

2. Подсоедините щуп к сигнальному контакту разъема для калибровки, а «землю» щупа к заземляющему контакту разъема для калибровки (см. рис. 11).



Рис. 11. Подключение щупа для настройки компенсации.

3. Откройте канал CH1 (если он закрыт).
4. Отрегулируйте коэффициент ослабления канала осциллографа таким образом, чтобы он совпадал с коэффициентом ослабления щупа.
5. Нажмите кнопку  или вручную отрегулируйте масштаб осциллограммы по вертикали и горизонтали. Сравните форму осциллограммы с рисунком 12.



Рис. 12. Примеры компенсации щупа.

Если осциллограмма на экране схожа с вариантами «недостаточная компенсация» или «избыточная компенсация», отрегулируйте компенсацию подстроечным конденсатором на щупе таким образом, чтобы осциллограмма соответствовала варианту «правильная компенсация».

Примерный вид подстроечного конденсатора щупа приведен на рисунке 13.



Рис. 13. Регулировка компенсации щупа.

На щупе есть защитное кольцо для обеспечения безопасности пользователя. Запрещается размещать пальцы за защитным кольцом при эксплуатации щупа, поскольку это может привести к поражению электрическим током.

6. При подключении щупа к другим каналам осциллографа необходимо повторить операцию регулировки компенсации щупа.
7. Повторите шаги для каждого канала

⚠ Внимание:

- Убедитесь в целостности изоляции проводников для защиты от поражения электрическим током при работе с высокими напряжениями.
- Держите пальцы за защитным кольцом щупа для предотвращения поражения электрическим током.
- Если щуп подключен к источнику напряжения, запрещается прикасаться к металлическим частям головки щупа, поскольку это может привести к поражению электрическим током.
- Перед проведением измерений всегда проверяйте правильность подключения заземления щупа.

5. Горизонтальная система

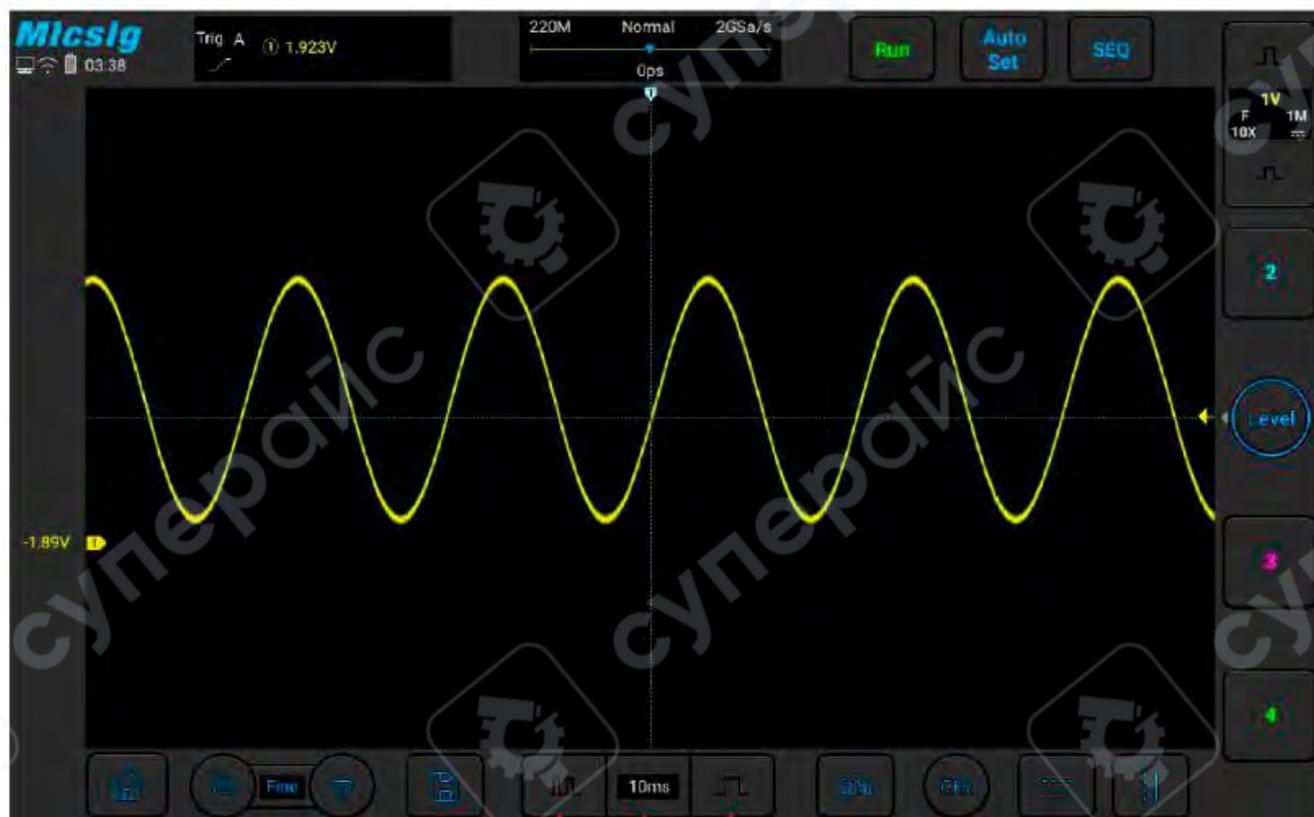
Эта глава содержит подробную информацию о горизонтальной системе осциллографа. Рекомендуется внимательно ознакомиться с этой главой, чтобы понять функции и работу горизонтальной системы осциллографов серии Smart.

- Перемещение формы волны по горизонтали
- Регулировка горизонтальной временной базы (time/div)

5.2 Настройка горизонтальной базы времени (time/div)

Метод 1: Функциональные клавиши

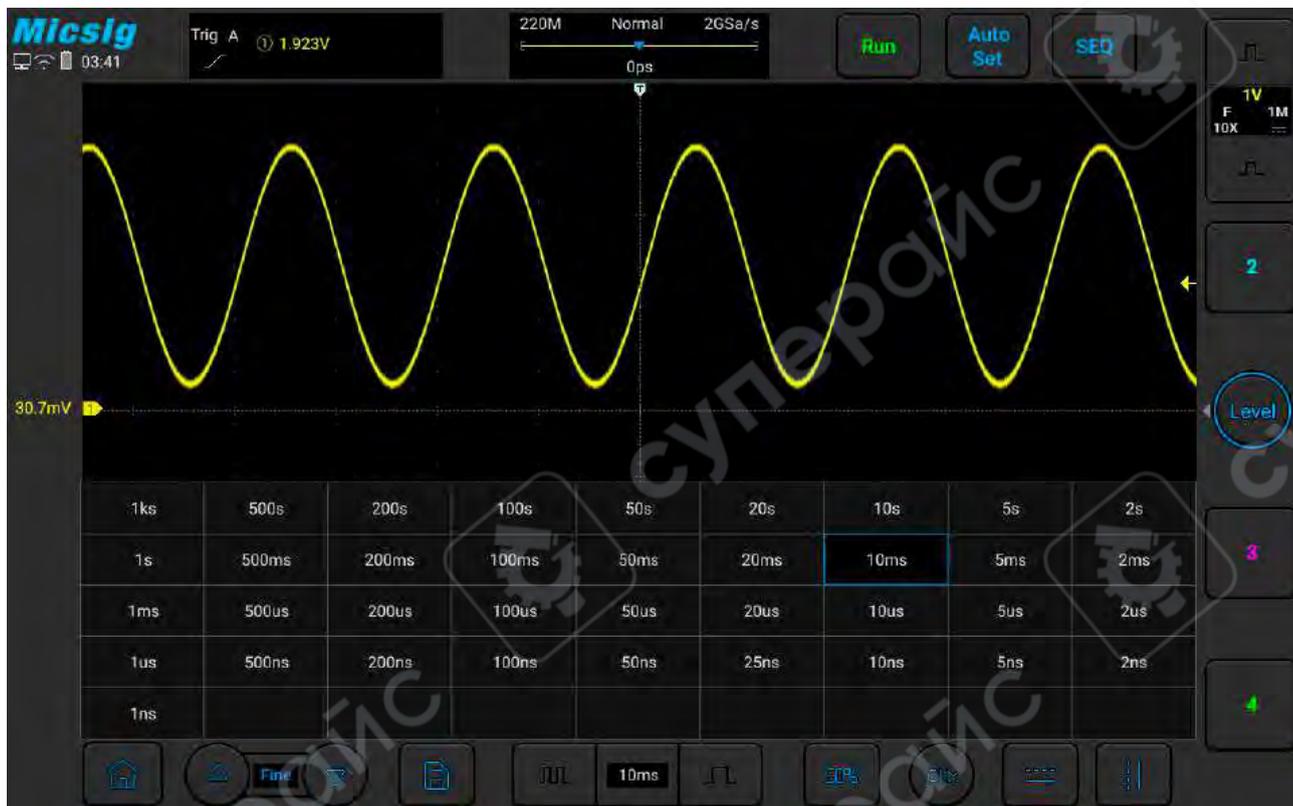
Нажмите кнопки ,  для регулировки горизонтальной базы времени всех аналоговых каналов (текущих каналов). Нажмите кнопку  для увеличения горизонтальной временной базы; нажмите кнопку  для уменьшения горизонтальной базы времени. Горизонтальная база времени изменяется по шагам 1-2-5, и форма сигнала изменяется с изменением базы времени.



Ув. временную базу Ум. временную базу

Метод 2: Ручка базы времени

Нажмите , чтобы открыть список базы времени, затем выберите соответствующую базу времени из списка. База времени с синим фоном — это текущая выбранная временная база.

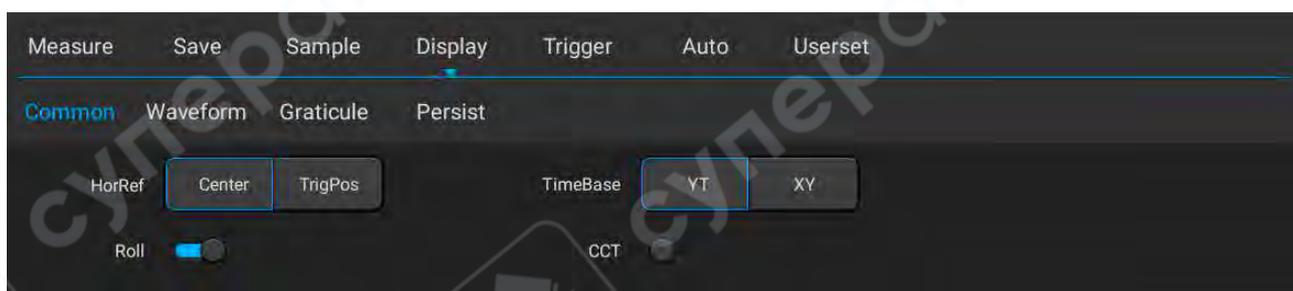


5.3 Смещение и увеличение одиночных или остановленных измерений

После остановки осциллографа на экране остановленного отображения может быть несколько измеренных данных с полезной информацией, но только данные последнего измерения могут быть перемещены по горизонтали и увеличены. Данные одиночного или остановленного измерения перемещаются по горизонтали и увеличиваются.

5.4 Режимы: Roll, XY

В главном меню нажмите функциональную кнопку **Display**, затем выберите желаемый режим базы времени. Режимы базы времени делятся на YT, ROLL и XY.



YT — Обычный режим отображения осциллографа

В режиме YT отображается относительная связь между вертикальным напряжением и горизонтальным временем. Ось Y представляет напряжение, ось X — время, а форма сигнала отображается после срабатывания (форма сигнала отображается слева направо).

Примечание: Когда база времени велика (например, 200 мс и выше), форма сигнала может не отображаться долго; это связано с тем, что в режиме YT форма сигнала должна быть сработана перед отображением. Это тесно связано с базой времени и может быть примерно рассчитано как: количество делений слева от позиции срабатывания * уровень базы времени; чтобы уменьшить время ожидания, переместите позицию срабатывания влево.

ROLL — Режим ROLL

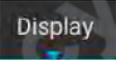
В режиме ROLL форма сигнала прокатывается справа налево для обновления отображения. Диапазон регулировки горизонтальной базы времени в режиме ROLL в рабочем состоянии составляет 200 мс/дел ~ 1 кс/дел.

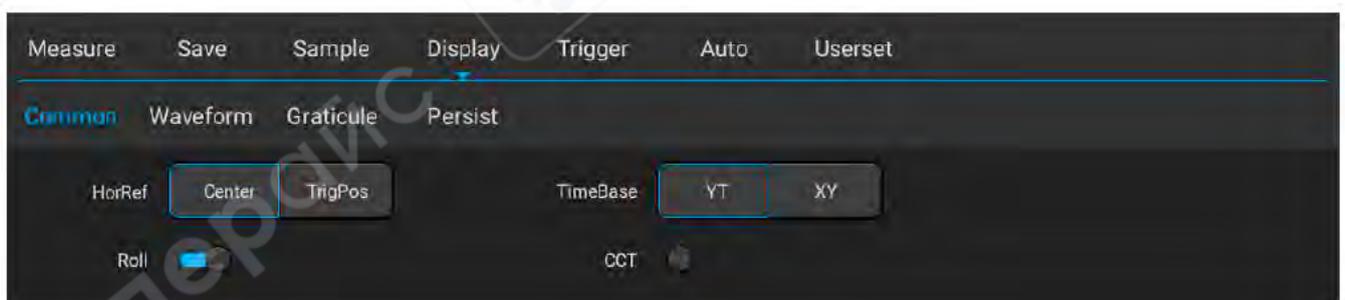
В режиме ROLL информация о срабатывании становится недействительной, включая позицию срабатывания, уровень срабатывания, напряжение срабатывания и т. д.



В режиме ROLL нажмите , чтобы остановить отображение формы сигнала; нажмите , чтобы остановить измерение; нажмите , чтобы очистить отображение формы сигнала и перезапустить измерение; нажмите  для выполнения одиночной последовательности, которая автоматически остановится после завершения полного экрана измерения.

Режим ROLL обычно используется для наблюдения за формами сигналов с частотами ниже 5 Гц. Режим ROLL по умолчанию включен. Когда база времени больше 100 мс, осциллограф автоматически переходит в режим ROLL. Если сигнал, который нужно сработать при большой базе времени, необходимо просмотреть, выключите режим ROLL.

Включение и выключение режима ROLL: в главном меню нажмите функциональную кнопку . В разделе "Общие" можно включить и выключить режим ROLL. Когда режим ROLL включен и база времени находится в пределах 200 мс ~ 1 кс, осциллограф автоматически переходит в режим ROLL.



XY — Режим XY

В режиме XY вертикальная величина канала CH1 отображается по горизонтальной оси, а вертикальная величина канала CH2 — по вертикальной оси.

Вы можете использовать режим XY для сравнения частотной и фазовой связи двух сигналов. Режим XY можно использовать для сенсоров для отображения зависимости напряжение-частота, напряжение-ток, например: построение характеристик диода.

Вы также можете использовать курсор для измерения формы сигнала в режиме XY.



5.5 Режим масштабирования (Zoom Mode)

Масштабирование — это горизонтально расширенная версия нормального отображения. При включении функции увеличения экран делится на две части. Верхняя часть экрана отображает обычное окно с изображением, а нижняя часть — увеличенное окно.



Окно увеличения показывает увеличенную часть нормального окна отображения. Вы можете использовать функцию "Масштабирование" для просмотра части обычного окна, которая будет горизонтально расширена для более подробного анализа сигнала.

Включение/выключение увеличения:



Откройте выпадающее меню и нажмите кнопку  для включения/выключения функции увеличения.

Окно увеличения отображается в рамке на обычном окне, а остальная часть экрана затемнена серым цветом и не отображается в увеличенном окне. Эта рамка показывает часть нормального сканирования, которая увеличена в нижней части.

Нажмите кнопку базы времени для настройки базы времени окна увеличения. Размер рамки в обычном окне изменяется в зависимости от базы времени окна увеличения.

Перетащите форму сигнала в окне увеличения по горизонтали, чтобы настроить позицию формы сигнала. Рамка в основном окне будет двигаться противоположно форме сигнала, или вы можете напрямую перетащить рамку в обычном окне, чтобы быстро найти нужную часть формы сигнала для просмотра.

Примечание:

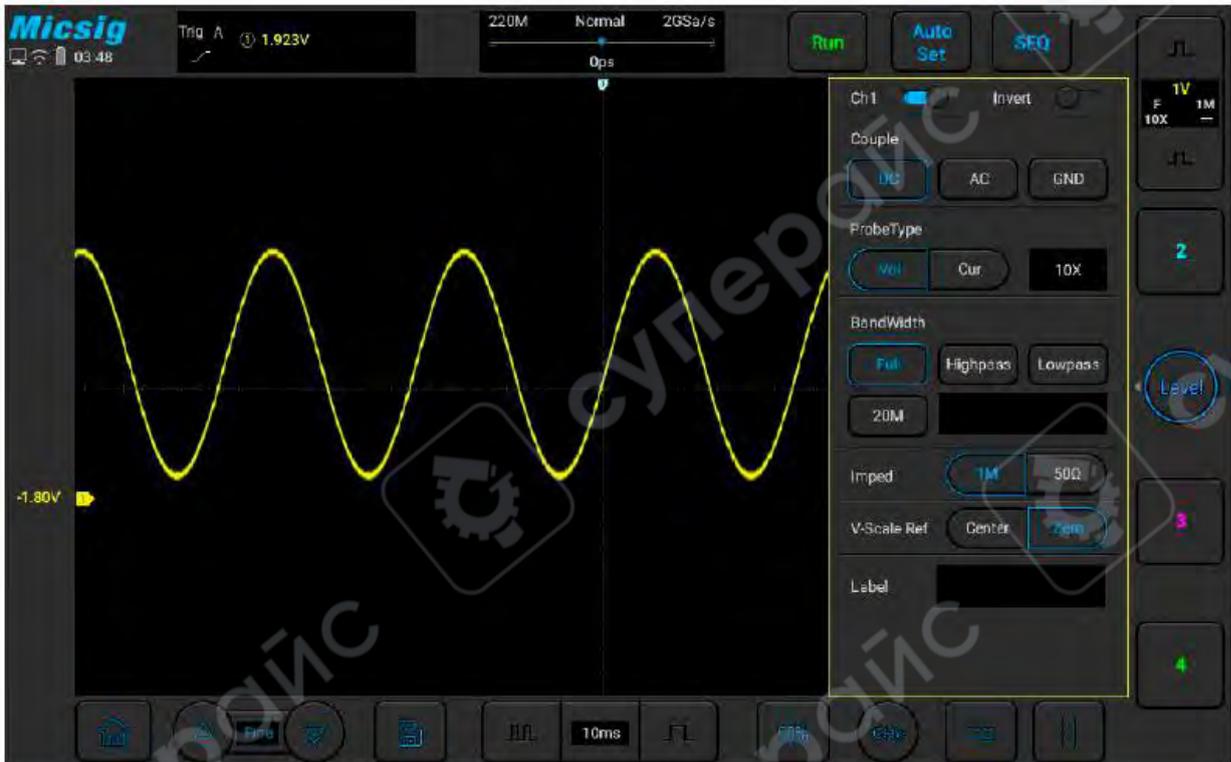
1. Минимальная база времени отображается в обычном окне, когда форма сигнала на экране полностью помещается в глубину памяти. Если текущая база времени меньше минимальной базы времени для обычного окна при текущей глубине памяти, то при включении окна увеличения база времени в обычном окне автоматически устанавливается на минимальную базу времени для этого окна с учетом текущей глубины памяти.
2. Курсор, математическая форма сигнала и эталонная форма сигнала не отображаются в обычном окне, но могут быть показаны в окне масштабирования.
3. Если режим ROLL остановлен, можно включить режим масштабирования, а при нажатии на кнопку "Run/Stop" режим масштабирования автоматически выключается.

6. Вертикальная система

В этой главе представлена подробная информация о вертикальной системе осциллографа. Рекомендуется внимательно прочитать эту главу, чтобы понять настройки и работу вертикальной системы осциллографов серии.

- Открытие/закрытие канала, настройка текущего канала
- Регулировка вертикальной чувствительности
- Настройка вертикального положения

На рисунке ниже показано меню канала "CH1", отображаемое после его открытия.



Уровень земли для каждого отображаемого сигнала аналогового канала обозначен иконкой индикатора канала, расположенной на крайнем левом участке экрана.

6.1 Открытие/Закрытие Формы волны (Каналы, Математические, Эталонные Формы Сигнала)

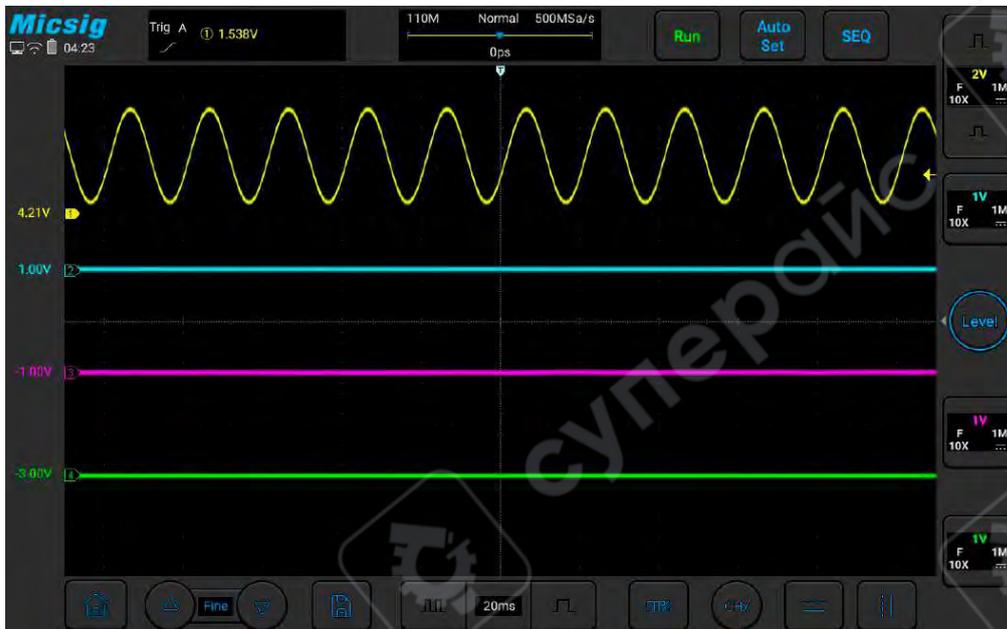


Иконки каналов, такие как  ,  ,  ,  ,  ,  , расположенные справа от области отображения формы сигнала осциллографа (смахните вверх или вниз, чтобы переключиться на математический канал или эталонный канал), соответствуют шести каналам: **CH1**, **CH2**, **CH3**, **CH4**, математической функции и эталонному каналу. Иконки каналов в открытом

состоянии отображаются как  ,  ,  ,  ,  ,  . Смахните вправо, чтобы закрыть нужный канал.

Текущий канал:

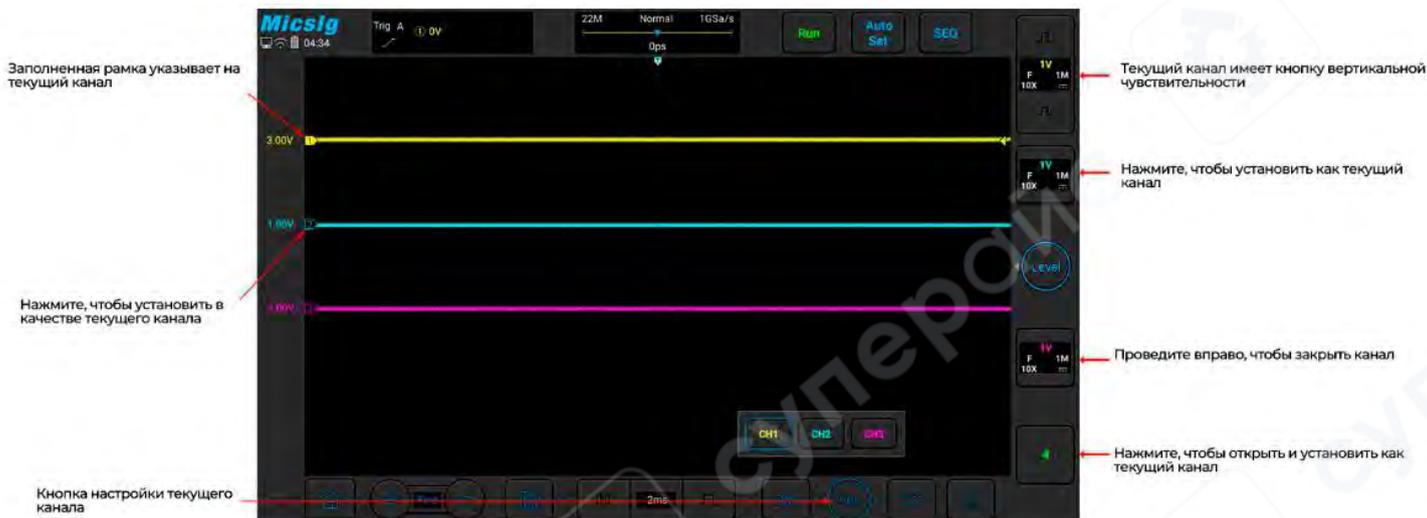
Осциллограф может одновременно отображать несколько форм сигналов, но только одна форма сигнала будет отображаться на самом верхнем уровне. Канал, отображаемый на верхнем уровне, называется текущим каналом. Индикатор текущего канала будет «заполненным», а индикатор неактивного канала будет «пустым», как показано на рисунке.



Содержимое отображаемого экрана осциллографа для канала включает вертикальный масштаб, кнопку вертикальной чувствительности, режим связи, инвертирование, ограничение полосы пропускания канала, как показано на рисунке.



Когда **CH1** включен, но не является текущим каналом, коснитесь формы сигнала **CH1** или индикатора вертикальной чувствительности **1** или кнопки вертикальной чувствительности, чтобы установить **CH1** как текущий канал, как показано на рисунке.



Коснитесь иконки текущего канала внизу экрана, чтобы открыть меню переключения текущего канала, и нажмите кнопку, чтобы активировать его, как показано на рисунке выше. Нажмите кнопку в меню для переключения текущего канала. Когда эта функция включена:

- a. текущий канал может быть переключен в меню переключения каналов;
- b. меню текущего канала может быть перемещено в любое место на экране;
- c. в меню переключения канала отображаются только открытые каналы;
- d. когда математическая или эталонная форма сигнала открыта, меню переключения текущего канала автоматически открывается.

6.2 Настройка вертикальной чувствительности

Нажмите на кнопки вертикальной чувствительности  или  на правой стороне значка канала, чтобы настроить вертикальное отображение сигнала на экране, так чтобы форма волны отображалась на экране в подходящем размере.

После каждой настройки вертикальная чувствительность (V/дел) отображается на значке канала.



Например, если отображается значок "1V 1M", это означает, что текущая вертикальная чувствительность канала CH1 равна 1.0 В/дел.

Коэффициент вертикальной чувствительности регулирует вертикальную чувствительность аналогового канала с шагом 1-2-5 (коэффициент аттенюации зонда равен 1X), а диапазон вертикальной чувствительности для зонда 1:1 составляет от 1 мВ/дел до 10 В/дел (по выбору минимум — 500 мкВ/дел).

6.3 Настройка вертикальной позиции

Метод настройки вертикальной позиции следующий:

1. **Грубая настройка:** В области отображения формы волны удерживайте сигнал и проведите пальцем вверх или вниз, чтобы изменить вертикальное положение формы волны.
2. **Тонкая настройка:** Нажмите кнопку тонкой настройки в нижнем левом углу экрана, чтобы точно настроить вертикальное положение формы волны для текущего канала.

7 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

7.1 Триггер и настройка триггера

Что такое триггер?

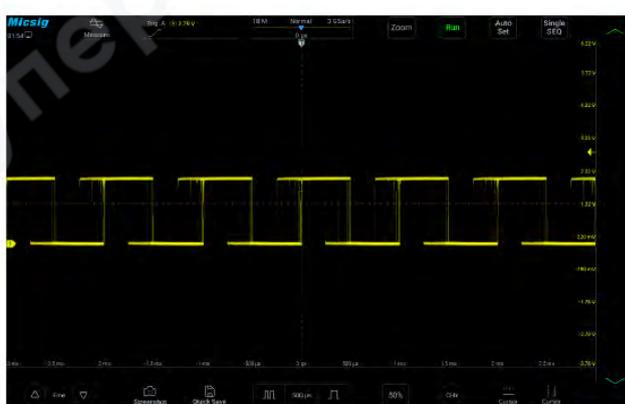
Осциллограф может захватывать сигнал только при выполнении заранее установленного условия. Это действие захвата сигнала по условию называется триггером (срабатыванием). Захват волновой формы — это процесс, когда осциллограф фиксирует и отображает сигнал. Если срабатывание не происходит, волновая форма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



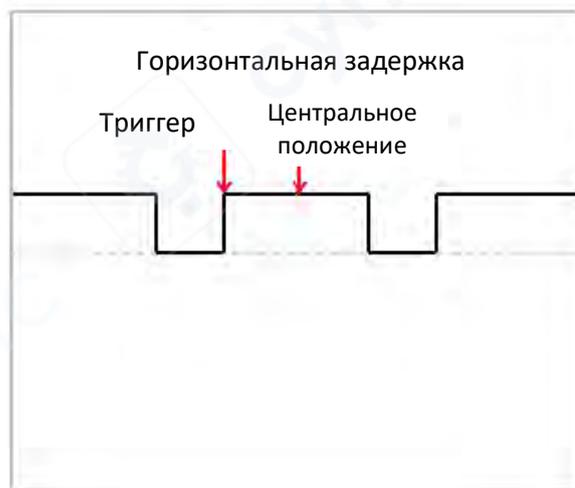
Концепция буфера сбора данных

Все события, отображаемые слева от точки срабатывания \uparrow , 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)

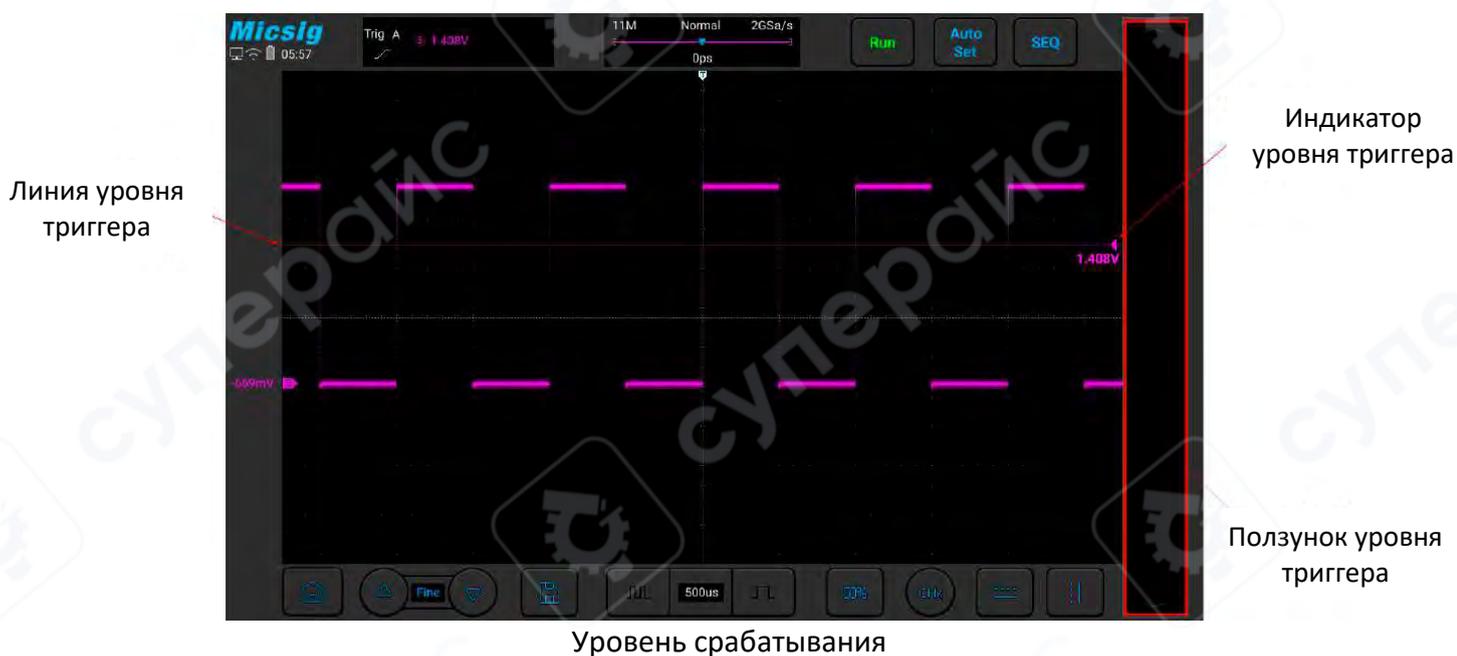
Смахиывая пальцами влево и вправо в области отображения сигнала, можно перемещать точку триггера \uparrow по горизонтали. Время задержки отображается в центре экрана сверху, указывая расстояние между триггером \uparrow и центральной линией ∇ области отображения сигнала. Горизонтальная задержка



Когда точка триггера  расположена слева от центральной линии  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

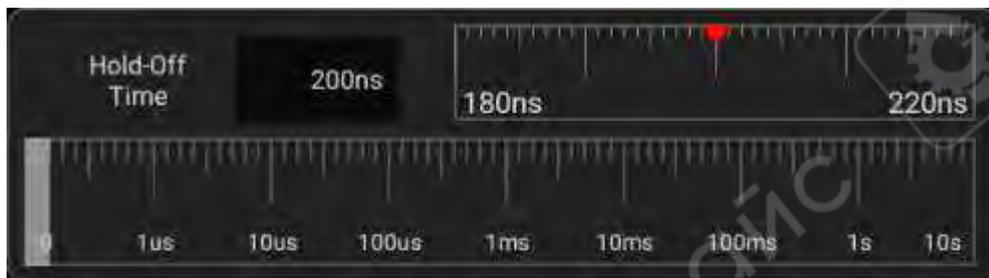
Время выдержки (hold-off) устанавливает задержку между срабатываниями осциллографа и реактивацией цепи срабатывания. Во время выдержки осциллограф не активирует срабатывание до ее окончания, что позволяет стабильно захватывать сложные волновые формы. Диапазон времени выдержки составляет от 200 нс до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

7.2 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:

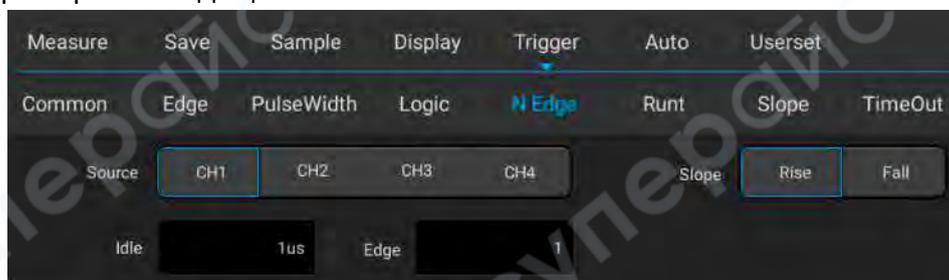
Параметр триггера	Настройка	Описание
Источник триггера	CH1	Установить CH1 как источник триггера
	CH2	Установить CH2 как источник триггера
	CH3	Установить CH3 как источник триггера
	CH4	Установить CH4 как источник триггера
Фронт	Восходящий	Настройка триггера на восходящем фронте
	Нисходящий	Настройка 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.

7.3 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:

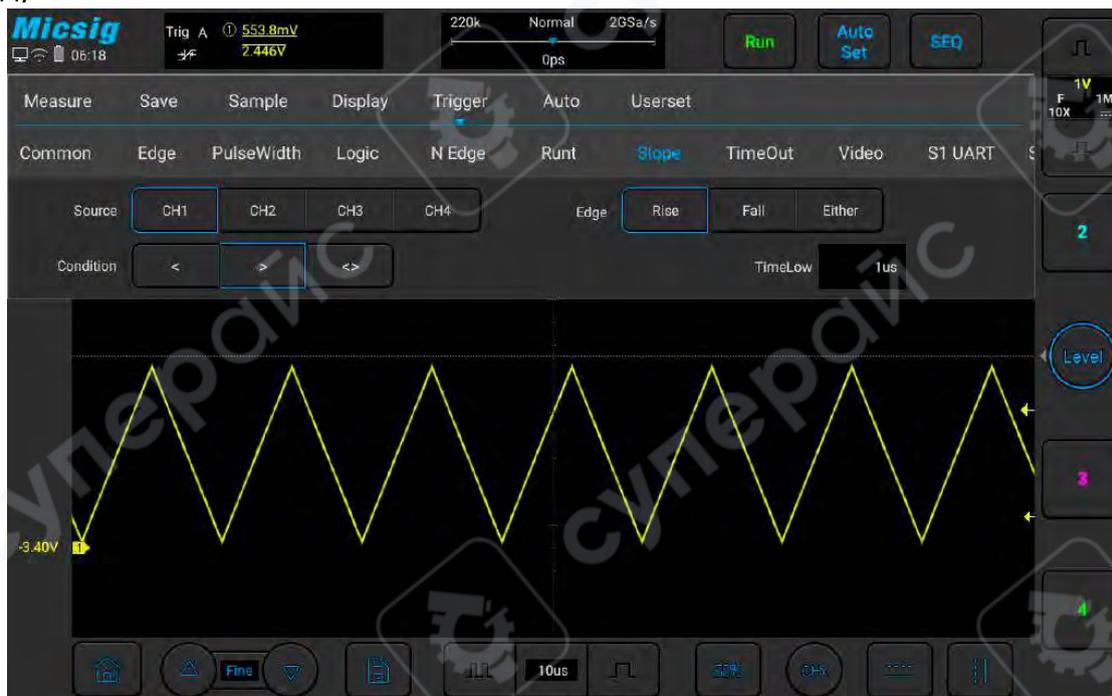
Параметр триггера	Настройка	Описание
Источник триггера	CH1	Установить CH1 как источник триггера
	CH2	Установить CH2 как источник триггера
	CH3	Установить CH3 как источник триггера
	CH4	Установить CH4 как источник триггера
Фронт	Восходящий	Настройка триггера на восходящем фронте
	Нисходящий	Настройка 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	8нс~10с	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 типе триггера и настройте триггер по фронту следующим образом, как показано на рисунке:

- 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.

8. Техническое обслуживание и очистка

- При нормальной эксплуатации устройство безопасно для пользователя и не требует специального технического обслуживания.
- Устройство не предназначено для применения в неблагоприятных атмосферных условиях. Оно не является водонепроницаемым и не должно подвергаться воздействию высоких температур. Условия эксплуатации устройства аналогичны условиям эксплуатации общего электронного оборудования, например, ноутбуков.
- Устройство не является водонепроницаемым, поэтому его следует очищать сухой и мягкой тканью.