



Оциллографы цифровые

АКИП-4157/1-4К АКИП-4157/1-6К АКИП-4157/1-8К
АКИП-4157/2-4К АКИП-4157/2-6К АКИП-4157/2-8К
АКИП-4157/3-4К АКИП-4157/3-6К АКИП-4157/3-8К

Руководство по эксплуатации



МОСКВА

1	ВВЕДЕНИЕ	5
1.1	Информация об утверждении типа СИ.....	6
1.2	Проверка версии программного обеспечения	6
2	НАЗНАЧЕНИЕ и описание средства измерения	7
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	8
3.1	Тракт вертикального отклонения	8
3.2	Тракт горизонтального отклонения	10
3.3	Синхронизация.....	10
3.4	Аналогово-цифровое преобразование сбор информации	12
3.5	Автоматические и курсорные измерения	12
3.6	Дополнительные возможности	13
3.7	Измерение амплитудно-частотной характеристики.....	14
3.8	Опции.....	14
3.9	Дисплей.....	15
3.10	Входы/выходы	15
3.11	Общие параметры	15
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	16
5	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	17
5.1	Термины и определения.....	17
5.2	Символы и предупреждения безопасности	17
5.3	Общие требования по технике безопасности	17
5.4	Знаки на корпусе прибора	17
6	УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ДОКУМЕНТЕ	18
7	ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ	19
7.1	Общие указания по эксплуатации.....	19
7.2	Распаковка осциллографа	19
7.3	Габаритные размеры	19
7.4	Установка прибора на рабочем месте.....	20
7.5	Подключение к питающей сети.....	20
7.6	Условия эксплуатации	21
7.7	Предельные входные напряжения	21
7.8	Включение прибора	21
7.9	Выключение прибора.....	21
7.10	Статус системы.....	21
7.11	Активация программных опций.....	21
8	ПРОБНИК	22
8.1	Безопасная работа с пробником	22
8.2	Компенсация пробников	22
9	РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ	23
9.1	Передняя панель.....	23
9.2	Задняя панель.....	24
9.3	Подключение к внешним устройствам или системам	25
10	СЕНСОРНЫЙ ДИСПЛЕЙ	26
10.1	Обзор дисплея.	26
10.2	Панель главного меню	27
10.3	Область сетки	27
10.4	Дескриптор канала	28
10.5	Развертка и синхронизация.....	29
10.6	Диалоговое окно	30
10.7	Жесты на экране	32
10.8	Мультиоконный режим.....	33
10.9	Управление с помощью мыши и клавиатуры	33
10.10	Выбор языка	33
11	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ	34
11.1	Обзор	34
11.2	Управление отклонением по вертикали	35
11.3	Управление отклонением по горизонтали	36
11.4	Управление синхронизацией	37

11.5	Управления курсорами.....	38
11.6	Универсальный регулятор.....	38
11.7	Дополнительные функции.....	38
11.8	Кнопка <u>Run/Stop</u>	39
11.9	Кнопка <u>Auto Setup</u>	39
11.10	Кнопки меню основных функций.....	39
12	ВАРИАНТЫ АКТИВАЦИИ ФУНКЦИЙ ОСЦИЛЛОГРАФА.....	40
12.1	Панель меню.....	40
12.2	Дескриптор.....	40
12.3	Кнопки на передней панели.....	40
13	БЫСТРЫЙ ЗАХВАТ СИГНАЛА.....	41
14	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ.....	42
14.1	Включение канала.....	42
14.2	Настройка канала.....	43
15	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ.....	48
15.1	Меню горизонтальных настроек.....	48
15.2	Выборка.....	51
15.3	Меню сбора информации.....	53
16	ИСТОРИЯ.....	60
17	УВЕЛИЧЕНИЕ (растяжка) СИГНАЛА (ZOOM).....	62
18	СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ (Trigger).....	64
18.1	Источник синхронизации.....	64
18.2	Настройка синхронизации.....	65
18.3	Уровень запуска.....	67
18.4	Виды синхронизации.....	67
18.5	Удержание запуска.....	79
18.6	Установка вида связи схемы синхронизации.....	80
18.7	Фильтр шума.....	80
18.8	Область синхронизации.....	81
19	СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ.....	86
19.1	Протокол I2C.....	88
19.2	Протокол SPI.....	93
19.3	Протокол UART.....	95
19.4	Протокол CAN.....	97
19.5	Протокол LIN.....	98
20	ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ.....	99
20.1	Режим курсоров.....	101
20.2	Дельта курсор.....	103
20.3	Типы курсоров.....	104
20.4	Отображения курсоров.....	105
20.5	Опорная точка.....	106
20.6	Выбор и перемещение курсоров.....	107
21	АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ.....	109
21.1	Настройка параметров.....	111
21.2	Тип измерения.....	114
21.3	Тренд.....	120
21.4	Отслеживание.....	121
21.5	Выбор режима отображения измерений.....	122
21.6	Статистика измерений.....	123
21.7	Гистограмма статистики.....	124
21.8	“Простой” режим измерений.....	126
21.9	Диапазон автоматических измерений.....	126
21.10	Вычисление амплитуды.....	128
21.11	Порог измерений.....	128
22	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ.....	129
22.1	Единицы измерений математических функций.....	130
22.2	Арифметические функции.....	131
22.3	Алгебраические функции.....	132
22.4	Интерполяция.....	136

22.5	Фильтры	136
22.6	Частотный анализ (БПФ)	138
22.7	Редактор формул	145
23	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ.....	146
24	ПАМЯТЬ.....	148
25	ПОИСК.....	151
26	НАВИГАЦИЯ	154
26.1	По времени	154
26.2	По Событию	154
26.3	По Кадру Истории.....	155
27	ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ	158
27.1	Создание маски.....	160
27.2	Редактирование маски	161
27.3	Выбор правила.....	162
27.4	Запуск / остановка теста.....	162
28	МУЛЬТИМЕТР	163
28.1	Виды измерений.....	165
28.2	Диаграммы	165
29	ЧАСТОТОМЕР	168
29.1	Описание и общие настройки	168
29.2	Режимы измерений	169
30	ГИСТОГРАММА	170
30.1	Настройка области гистограммы	171
31	НАСТРОЙКИ ЭКРАНА	174
31.1	Тип отображения.....	175
31.2	Настройка типа интенсивности осциллограммы	176
31.3	Настройка цвета осциллограмм	176
31.4	Функция послесвечения.....	178
31.5	Метки оси	179
31.6	Выбор типа сетки	180
31.7	Выбор шрифта	180
31.8	Настройка нескольких дисплеев	180
31.9	Настройка макета окна	180
32	ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ (ОПЦИЯ).....	183
32.1	Включение генератора и управление выходом	183
32.2	Формы сигнала.....	184
32.3	Дополнительные настройки.....	185
32.4	Системная информация.....	186
33	ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (опция).....	187
33.1	Подключение логического пробника	187
33.2	Работа с цифровыми каналами	188
33.3	Настройка цифровых каналов	189
34	ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ.....	192
34.1	Типы сохраняемых файлов.....	192
34.2	Менеджер файлов	193
34.3	Примеры сохранения и вызова	194
34.4	Быстрое сохранение и снимок экрана	198
34.5	Авто сохранение.....	198
35	МЕНЮ УТИЛИТЫ.....	200
35.1	Информация о статусе системы	200
35.2	Системные настройки	201
35.3	Настройка интерфейсов	203
35.4	Меню " Maintenance/Обслуживание"	204
35.5	Сервисные настройки	208
36	ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ	211
36.1	Управление через WEB интерфейс.....	211
36.2	Управление через USB.....	212
37	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	213
38	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	214

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего и ремонтного персонала.

РЭ включает в себя все данные о приборе, указания по работе.

РЭ содержит сведения об осциллографах серии **АКИП-4157**, модельный ряд:

4 канала: **АКИП-4157/1-4К, АКИП-4157/2-4К, АКИП-4157/3-4К;**

6 каналов: **АКИП-4157/1-6К, АКИП-4157/2-6К, АКИП-4157/3-6К;**

8 каналов: **АКИП-4157/1-8К, АКИП-4157/2-8К, АКИП-4157/3-8К**

Модели осциллографов в данной серии выполнены на базе 12 битного АЦП и различаются полосой пропускания: 350 МГц, 500 МГц и 1 ГГц соответственно.

Максимальная частота дискретизации 2,5 ГГц на канал (5 ГГц на канал в одно- или двухканальном режиме).

Максимальная длина памяти до 500 МБ на канал, 1 ГБ на канал в двухканальном режиме, 2,5 ГБ на канал в одноканальном режиме.

В стандартной комплектации осциллографы серии АКИП-4157 поддерживаются синхронизацию и декодирование по следующим протоколам: I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN.

Примечание:

1. В шестиканальных моделях каналы делятся на две группы: КАН1 ... КАН3, КАН4 ... КАН6. Одноканальный режим означает, что активен только один каналы из группы. Двух канальный режим означает, что активны только два канала из группы. Четырех канальный режиме означает, что активно три и более каналов из группы.
2. В восьмиканальных моделях каналы делятся на две группы: КАН1 ... КАН4, КАН5 ... КАН8. Одноканальный режим означает, что активен только один каналы из группы. Двух канальный режим означает, что активны только два канала из группы. Четырех канальный режиме означает, что активно три и более каналов из группы.
3. В режимах усреднения и ERES максимальная длина памяти 25 МБ на канал, до 50 МБ (одно- или двухканальный режим).

Осциллографы серии АКИП-4157 имеют возможность установки следующих программно-аппаратных опций:

- SPL2016 - программно-аппаратная опция логического анализатора, 16-канальный логический пробник. Автоматическая активация опции логического анализатора при подключении логического пробника к осциллографу.
- SAG1021I - программно-аппаратная опция генератора сигналов. Внешний модуль генератора сигналов (ФГ + СПФ), 50 МГц. Автоматическая активация опции генератора при подключении модуля генератора к осциллографу. Номинальное напряжение изоляции ± 42 Впик.
- Программные опции увеличения полосы пропускания.
- Программные опции декодирования сигналов: I2S, MIL-STD-1553B, FlexRay, CAN FD, SENT, MANCHESTER, ARINC.
- Программные опции измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) в 1-Ф или 3-Ф сетях.

Осциллографы серии АКИП-4157 имеют аксессуары, поставляемые по отдельному заказу:

- SAP1000 - активный пробник до 1 ГГц;
- SAP2500 - активный пробник до 2,5 ГГц;
- SAP2500D - активный дифференциальный пробник до 2,5 ГГц;
- USB-GPIB - кабель-адаптер для перехода с USB интерфейса на GPIB.

1.1 Информация об утверждении типа СИ

Осциллографы цифровые серии АКИП-4157:

Модификации: АКИП-4157/1-4К, АКИП-4157/1-6К, АКИП-4157/1-8К, АКИП-4157/2-4К, АКИП-4157/2-6К, АКИП-4157/2-8К, АКИП-4157/3-4К, АКИП-4157/3-6К, АКИП-4157/3-8К

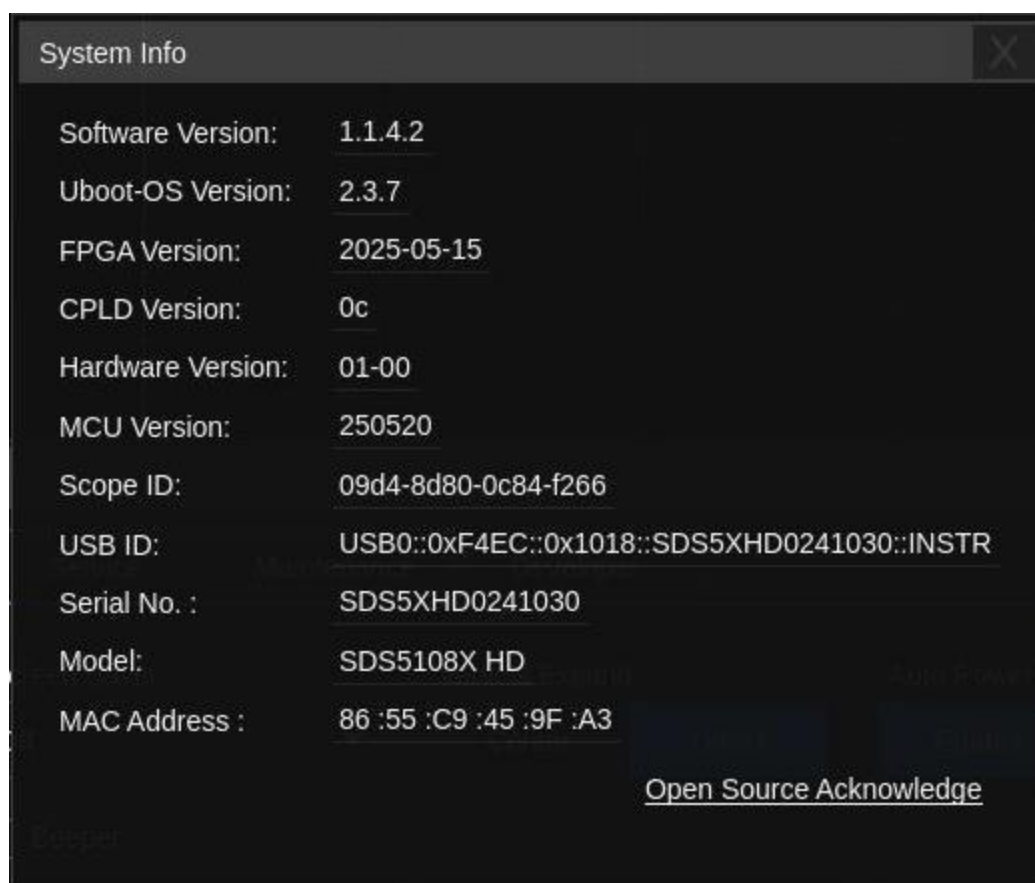
Номер в Государственном реестре средств измерений: 97847-26

1.2 Проверка версии программного обеспечения

Для проверки версии программного обеспечения осциллографа необходимо:

1. В главном меню выбрать пункт *Utility/Утилиты*, в открывшемся меню выбрать пункт *Menu/Меню*.
2. Коснитесь кнопки управления меню *System info/О приборе* для отображения информации о статусе системы.

Пример окна информации о статусе системы показан ниже:



Software Version/ Версия ПО ^{1*} – отображает текущую версию программного обеспечения (прошивки) осциллографа.

FPGA Version/ FPGA версия – отображает версию FPGA/ПЛИС осциллографа.

Hardware Version/Аппаратная версия – отображает аппаратную версию осциллографа.

Scope ID/ID осц. – информация для заказа опций

Serial NO./Серийный № - отображает серийный номер прибора.

Модель – информация о модели осциллографа

***¹ Примечание:** 1.Проверка номера версии ПО (идентификационного номера программного обеспечения) выполняется контролем **шести цифр**, где:

- первая часть номера прошивки (3 цифры): определяются версией загрузочного файла (**Uboot-OS**) – **X.X.X**

- вторая часть номера прошивки (4 цифры): определяются версией пользовательского интерфейса прибора (**Software Version**) – **X.X.X.X**

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Цифровые осциллографы серии **АКИП-4157** предназначены для исследования и измерения параметров однократных сигналов и периодических сигналов в полосе частот до 1 ГГц (в зависимости выбранной модели). Осциллографы серии АКИП-4157 выполнены на базе 12 битного АЦП и обеспечивают цифровое запоминание, цифровое измерение в диапазоне установки коэффициента отклонения от 500 мкВ/дел до 10 В/дел (вход 1 МОм) и временных интервалов от 200 пс/дел до 1000 с/дел (в зависимости выбранной модели), автоматическую установку размеров изображения, автоматическое измерение амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результата измерения на экран осциллографа.

Осциллографы обеспечивают возможность подключения к персональному компьютеру через интерфейсы USB (USB-TMC), LAN (VXI-11/Socket/Telnet, встроенный web server).

Принцип действия осциллографов основан на высокоскоростном аналого-цифровом преобразовании входного сигнала, цифровой обработке его с помощью микропроцессора и записи в память. В результате обработки сигнала выделяется его часть, отображаемая на экране.

Конструктивно осциллографы представляют собой компактные моноблочные переносные радиоизмерительные приборы с питанием от сети переменного тока, выполненные в настольном исполнении. Основные узлы осциллографов: аттенюатор, блок нормализации сигналов, АЦП, ЦАП, микропроцессор, устройство управления, запоминающее устройство, усилитель, схема синхронизации, генератор развертки, блок питания, клавиатура, цветной дисплей.

Различия в возможностях осциллографов приведены в таблице ниже:

Модель	Число каналов	Полоса пропускания	Максимальная частота дискретизации	Максимальная длина записи
АКИП-4157/1-4К	4	350 МГц	2,5 ГГц на канал (5 ГГц на канал в одно- или двухканальном режиме)	500 МБ на канал 1 ГБ на канал в двухканальном режиме 2,5 ГБ на канал в одноканальном режиме
АКИП-4157/1-6К	6			
АКИП-4157/1-8К	8			
АКИП-4157/2-4К	4	500 МГц		
АКИП-4157/2-6К	6			
АКИП-4157/2-8К	8			
АКИП-4157/3-4К	4	1 ГГц		
АКИП-4157/3-6К	6			
АКИП-4157/3-8К	8			

Примечание:

1. В шестиканальных моделях каналы делятся на две группы: КАН1 ... КАН3, КАН4 ... КАН6. Одноканальный режим означает, что активен только один каналы из группы. Двух канальный режим означает, что активны только два канала из группы. Четырех канальный режим означает, что активно три и более каналов из группы.
2. В восьмиканальных моделях каналы делятся на две группы: КАН1 ... КАН4, КАН5 ... КАН8. Одноканальный режим означает, что активен только один каналы из группы. Двух канальный режим означает, что активны только два канала из группы. Четырех канальный режим означает, что активно три и более каналов из группы.
3. В режимах усреднения и ERES максимальная длина памяти 25 МБ на канал, до 50 МБ (одно- или двухканальный режим).

Настоящее краткое руководство включает необходимые сведения по технике безопасности и установке осциллографов серии АКИП-4157, а также основы эксплуатации, что позволяет пользователю приступить к работе с прибором.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1 Тракт вертикального отклонения

3.1.1 Число каналов вертикального отклонения:

- 4 - АК ИП-4157/1-4К, АК ИП-4157/2-4К, АК ИП-4157/3-4К
- 6 - АК ИП-4157/1-6К, АК ИП-4157/2-6К, АК ИП-4157/3-6К
- 8 - АК ИП-4157/1-8К, АК ИП-4157/2-8К, АК ИП-4157/3-8К

3.1.2 Входное сопротивление:

- 50 Ом ($\pm 1\%$);
- 1 МОм ($\pm 2\%$) / не более 17 пФ ± 3 пФ

3.1.3 Диапазон установки коэффициента отклонения (K_o):

- входное сопротивление 50 Ом: от 500 мкВ/дел до 1 В/дел (с шагом 1-2-5);
- входное сопротивление 1 МОм: от 500 мкВ/дел до 10 В/дел (с шагом 1-2-5)

3.1.4 Коэффициенты отклонения каждого из каналов вертикального отклонения имеют плавную установку значений

3.1.5 Максимальное входное напряжение:

- среднеквадратическое значение переменного напряжения при входном сопротивлении 50 Ом: не более 5 Вскз или ± 10 Впик;
- пиковое значение переменного напряжения частотой менее 10 кГц, с постоянной составляющей, при входном сопротивлении 1 МОм: 400 Впик.

3.1.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, мВ:

$\pm(0,015 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}])$, при K_o 500 мкВ/дел ... 4,95 мВ/дел

$\pm(0,01 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}])$, при K_o 5 мВ/дел ... 10 В/дел

где K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел;

3.1.7 Диапазон установки уровня постоянного смещения ($U_{см}$):

50 Ом:

от 500 мкВ/дел до 5 мВ/дел: $\pm 1,6$ В;

от 5,1 мВ/дел до 10 мВ/дел: ± 4 В;

от 10,2 мВ/дел до 20 мВ/дел: ± 8 В;

от 20,5 мВ/дел до 1 В/дел: ± 10 В

1 МОм:

от 500 мкВ/дел до 5 мВ/дел: $\pm 1,6$ В;

от 5,1 мВ/дел до 10 мВ/дел: ± 4 В;

от 10,2 мВ/дел до 20 мВ/дел: ± 8 В;

от 20,5 мВ/дел до 100 мВ/дел: ± 16 В

от 102 мВ/дел до 200 мВ/дел: ± 80 В;

от 205 мВ/дел до 1 В/дел: ± 160 В;

от 1,02 В/дел до 10 В/дел: ± 400 В

3.1.8 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения, мВ:

$$\pm(0,01 \cdot |U_{\text{см}}| + 0,0002 \cdot |U_{\text{пр}}| + 0,005 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$$

где

K_o – значение коэффициента отклонения, мВ/дел;

$U_{\text{см}}$ – установленное значение напряжения смещения, мВ;

$U_{\text{пр}}$ – конечное значение диапазона установки напряжения смещения, мВ;

3.1.9 Полоса пропускания по уровню -3 дБ, не менее:

АКИП-4157/1-4К, АКИП-4157/1-6К, АКИП-4157/1-8К – 350 МГц;

АКИП-4157/2-4К, АКИП-4157/2-6К, АКИП-4157/2-8К – 500 МГц;

АКИП-4157/3-4К, АКИП-4157/3-6К, АКИП-4157/3-8К – 1 ГГц

3.1.10 Время нарастания переходной характеристики, не более:

АКИП-4157/1-4К, АКИП-4157/1-6К, АКИП-4157/1-8К – 830 пс;

АКИП-4157/2-4К, АКИП-4157/2-6К, АКИП-4157/2-8К – 610 пс;

АКИП-4157/3-4К, АКИП-4157/3-6К, АКИП-4157/3-8К – 460 пс

3.1.11 Осциллограф обеспечивает следующие режимы связи входного усилителя:

- Закрытый вход (АС) – обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения с частотой более 15 Гц.
- Открытый вход (DC) обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения во всей полосе частот, включая постоянную составляющую.
- Вход усилителя закорочен на корпус (GND/Земля), входной сигнал не поступает на вход усилителя и физически отключен от входа усилителя.

3.1.12 Осциллограф обеспечивает следующие режимы каналов вертикального отклонения:

- Наблюдение сигналов по каналам
- Математические действия с сигналами всех входных каналов:

Стандартные математические функции:

1. Суммирование каналов;
 2. Разность каналов;
 3. Умножение каналов;
 4. Деление каналов;
 5. Инвертирование сигнала;
 6. Интегрирование каналов;
 7. Дифференцирование каналов;
 8. Извлечение квадратного корня;
 9. Создание собственных математических формул
 10. БПФ (с применением прямоугольного окна, окна Блэкмена, Ханнинга и Хэмминга)
- Автоматическую установку размеров изображения и автоматическую синхронизацию исследуемого сигнала.

3.2 Тракт горизонтального отклонения

3.2.1 Диапазон установки коэффициентов развертки (с шагом 1-2-5)

АКИП-4157/1-4К, АКИП-4157/1-6К, АКИП-4157/1-8К – от 1 нс до 1000 с;
АКИП-4157/2-4К, АКИП-4157/2-6К, АКИП-4157/2-8К – от 500 пс до 1000 с;
АКИП-4157/3-4К, АКИП-4157/3-6К, АКИП-4157/3-8К – от 200 пс до 1000 с

3.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора (δ_F): $\pm 2 \cdot 10^{-6}$, где

δ_F – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора

3.2.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов: $\pm(\delta_F \cdot T_{\text{изм}} + 1/F_d)$, где

δ_F – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора;

$T_{\text{изм}}$ – измеренный временной интервал, с;

F_d – частота дискретизации, Гц.

3.2.4 Осциллограф обеспечивает следующие режимы работы тракта горизонтального отклонения:

- Работа на основной развертке (Y-T);
- Работа в режиме X-Y;
- Возможность растяжки и увеличение выделенного.
- Цифровой самописец, при развертке 50 мс и более.

3.3 Синхронизация

3.3.1 Осциллограф обеспечивает следующие режимы запуска развертки:

- Автоматический, с ручной или автоматической установкой уровня синхронизации, для сигналов с частотой не менее 40 Гц;
- Ждущий;
- Однократный

3.3.2 Осциллограф обеспечивает следующие режимы синхронизации:

- По положительному фронту, по отрицательному фронту, или по положительному и отрицательному фронту;
- По скорости изменения сигнала (нарастание/спад): больше, меньше, равно, в пределах или вне пределов, условия для крутизны устанавливаются в пределах от 2 нс до 20 с;
- По условиям длительности импульса (больше, меньше, равно, в пределах или вне пределов), условия для длительности импульса устанавливаются в пределах от 2 нс до 20 с;
- ТВ синхронизация (PAL/SECAM, NTSC, HDTV 720p/50, 720p/60, 1080p/50, 1080p/60, 1080i/50; выбор полярности синхронизации, номера строки и поля);
- По условиям установленного «окна». Запуск, когда уровень сигнала выходит за пределы установленного «окна» (пересекает верхнюю или нижнюю границы);
- По второму положительному или отрицательному фронту, когда промежуток времени (от 2 нс до 20 с) между фронтами больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала;
- По условию пропадания сигнала на время (от 2 нс до 20 с) больше заданного по фронту или состоянию;
- По ранту, когда положительный или отрицательный импульс пересечет 1-й пороговый уровень и, не пересекая 2-й, повторно пересечет 1-й в течение времени, которое больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала, от 2 нс до 20 с;
- По шаблону, синхронизация развертки комбинацией сигналов от различных источников (каналов);
- Синхронизация по последовательным протоколам:
 - Стандартно: I2C, SPI, UART, CAN, LIN
 - Опционально: CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553, SENT, Manchester, ARINC429

3.3.3 Осциллограф обеспечивает следующие источники синхронизации:

- Синхронизацию сигналом в канале (**по любому каналу**)
- **Примечание:** для выбора источника синхронизации не обязательно присутствие линии развертки этого канала на экране.
- Синхронизацию от внешнего источника в положениях внутреннего делителя EXT\5 и EXT.
- Синхронизацию от сети питания.

3.3.4 Внутренняя синхронизация обеспечивается при уровне входного сигнала не менее:

- 1 деление шкалы экрана для коэффициента отклонения ≤ 2 мВ/дел с выключенным фильтром шума;
- 0,52 делений шкалы экрана для коэффициента отклонения > 2 мВ/дел с выключенным фильтром шума;
- 1 деление шкалы экрана для коэффициента отклонения ≤ 2 мВ/дел с включенным фильтром шума;
- 0,66 делений шкалы экрана для коэффициента отклонения > 2 мВ/дел с включенным фильтром шума.

3.3.5 Внешняя синхронизация обеспечивается:

- для внешнего вход в положении EXT: при уровне входного сигнала не менее 200 мВпп (DC \sim 10 МГц), 300 мВпп (10 МГц \sim 300 МГц);
- для внешнего вход в положении EXT\5: при уровне входного сигнала не менее 1 Впп (DC \sim 10 МГц), 1,5 Впп (10 МГц \sim 300 МГц).

3.3.6 Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения на входе внешней синхронизации не более $\pm 0,61$ В, в режиме EXT/5 не более $\pm 3,05$ В.

Защита входа внешней синхронизации: ≤ 42 Впик (1 МОм), ≤ 5 Вскз (50 Ом).

3.3.7 Синхронизация в режиме ТВ обеспечивается при уровне входного сигнала не менее 0,5 деления.

3.3.8 Осциллограф обеспечивает применение в тракте синхронизации следующие виды связи:

- Фильтр переменной составляющей – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот свыше 15 Гц.
- Фильтр постоянной составляющей – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации всех частот без дополнительной фильтрации.
- Фильтр ВЧ – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 1,3 МГц.
- Фильтр НЧ – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот ниже 2,4 МГц.

3.3.9 Осциллограф обеспечивает блокировку запуска развертки, при наступлении условий синхронизации, на время в пределах от 8 нс до 30 с.

3.3.10 Джиттер:

- КАН1 \sim КАН8
<10 пс СКЗ, ≥ 300 МГц синусоидальная форма, ≥ 6 делений от пика до пика, 2,5 мВ/дел \sim 10 В/дел
- Внешний запуск - <200 пс.

3.3.11 Предзапуск: от 0 до 100% памяти. Послезапуск: от 0 до 10000 дел.

3.3.12 Осциллограф обеспечивает возможность установки области запуска: до двух областей, условия запуска – пересекает или не пересекает заданную область.

3.4 Аналогово-цифровое преобразование сбор информации

3.4.1 Осциллограф обеспечивает следующие значения максимальной частоты дискретизации: 2,5 ГГц на канал (5 ГГц на канал в одно- или двухканальном режиме)¹

3.4.2 Число разрядов АЦП осциллографа: 12 бит.

3.4.3 Осциллограф поддерживает программную математическую функцию увеличения вертикального разрешения (Hi-Res): 1/ 2/ 3/ 4 бит

3.4.4 Максимальный объем памяти осциллографа составляет^{1,2}:

- 2,5 ГБ на канал – в одноканальном режиме;
- 1 ГБ на канал – в двух канальном режиме;
- 500 МБ на канал.

3.4.5 Осциллограф обеспечивает усреднение 4, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192 разверток форм входного сигнала (в режиме математики).

3.4.6 Осциллограф обеспечивает выбор режима интерполяции сигнала: SinX/X, линейная.

3.4.7 В режиме пикового детектора осциллограф обеспечивает отображение сигналов длительностью более 500 пс.

1 В шестиканальных моделях каналы делятся на две группы: КАН1 ... КАН3, КАН4 ... КАН6. Одноканальный режим означает, что активен только один каналы из группы. Двух канальный режим означает, что активны только два канала из группы. Четырех канальный режиме означает, что активно три и более каналов из группы.

В восьмиканальных моделях каналы делятся на две группы: КАН1 ... КАН4, КАН5 ... КАН8. Одноканальный режим означает, что активен только один каналы из группы. Двух канальный режим означает, что активны только два канала из группы. Четырех канальный режиме означает, что активно три и более каналов из группы.

2 В режимах усреднения и ERES максимальная длина памяти 25 МБ на канал, до 50 МБ (одно- или двухканальный режим).

3.5 Автоматические и курсорные измерения

3.5.1 Осциллограф обеспечивает следующие виды автоматических цифровых измерений:

1. Амплитудные измерения:

- Измерение максимального значения сигнала;
- Измерение минимального значения сигнала;
- Измерения сигнала от пик до пика;
- Измерение наиболее вероятного верхнего значения биполярного сигнала;
- Измерение наиболее вероятного нижнего значения биполярного сигнала;
- Измерение амплитудного значения сигнала;
- Измерение среднего значения сигнала;
- Измерение среднеквадратического значения сигнала;
- Измерение среднеквадратического значения за целый период сигнала;
- Измерение стандартного отклонения всех значений данных;
- Измерение стандартного отклонения всех значений данных за целый период сигнала;
- Положительный выброс на вершине импульса;
- Отрицательный выброс по окончанию спада импульса;
- Отрицательный предвыброс перед началом нарастания импульса;
- Положительный предвыброс перед началом спада импульса;

2. Временные измерения:

- Измерение периода следования сигнала;
- Измерение частоты сигнала;
- Измерение длительности положительного импульса;
- Измерение длительности отрицательного импульса;
- Время нарастания импульса;
- Время спада импульса;
- Длительность пакета;
- Скважность положительного импульса;
- Скважность отрицательного импульса;
- Измерение времени от запуска до первого 50% пересечения;

3. Измерение временных интервалов между двумя сигналами:

- Измерение фазового сдвига;
- Измерение времени между 1-м нарастающим фронтом импульса канала 1 и 1-м нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м нарастающим фронтом импульса канала 1 и 1-м спадающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и 1-м нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и 1-м спадающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м нарастающим фронтом импульса канала 1 и последним нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и последним нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и последним нарастающим фронтом импульса канала 2;
- Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и последним спадающим фронтом импульса канала 2

3.5.2 Одновременно на экране может быть отображено до 5 измеряемых параметров, без «затемнения» отображения осциллограмм или до 36 измеряемых параметра в табличном виде с «затемнением» отображения осциллограмм.

3.5.3 Осциллограф обеспечивает следующие виды курсорных измерений:

- Измерение напряжения между двумя курсорами, установленными оператором;
- Измерение временного интервала между двумя курсорами, установленными оператором;
- Абсолютные измерения амплитуды и времени в точке пересечения курсора и осциллограммы.

3.5.4 В осциллографе имеется встроенный частотомер, 7 разрядов с возможностью измерения частоты, периода или счета импульсов. Измерения в режиме частотомера не привязаны к схеме синхронизации прибора и могут выполняться для не синхронизированных сигналов и при отключенном отображении осциллограммы.

3.6 Дополнительные возможности

3.6.1 Осциллограф обеспечивает автоматический поиск сигнала, автоматическую установку коэффициента развертки, коэффициента вертикального отклонения и уровня запуска в полосе частот от 10 Гц до полной полосы пропускания осциллографа.

3.6.2 Осциллограф обеспечивает возможность записи во внутреннюю и внешнюю память и вызова установок положения органов управления осциллографа (профилей) при исследовании и измерении формы входного сигнала.

3.6.3 Осциллограф обеспечивает возможность записи во внутреннюю память и вызова 10 форм сигнала отображаемых на дисплее.

3.6.4 Осциллограф обеспечивает возможность записи на внешний USB носитель данных, полученных в процессе сбора информации в виде файлов в формате MatLab, MatCad, ACS II или двоичного кода. Объем файла зависит от длины используемой внутренней памяти.

3.7 Измерение амплитудно-частотной характеристики

3.7.1 Возможность амплитудно-частотного анализа имеется только при активации программно-аппаратной опции генератора сигналов (SAG1021I), а так же при подключении генераторов серий АК ИП-3408, АК ИП-3409, АК ИП-3409А, АК ИП-3409Е АК ИП-3418, АК ИП-3422 через интерфейсы USB или LAN.

3.7.2 Диапазон частот анализа: 10 Гц ... 120 МГц (в зависимости от полосы пропускания осциллографа и частота генераторы).

3.7.3 Число точек: до 751.

3.8 Опции

3.8.1 Генератор функциональный

- Программно-аппаратная опция SAG1021I.
- Формы сигналов: синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, шум, DC, СПФ (45 встроенных форм).
- Число каналов: 1.
- Частотный диапазон:
 - 1 мГц ... 50 МГц (синусоидальная форма)
 - 1 мГц ... 10 МГц (прямоугольная форма, импульс)
 - 1 мГц ... 300 кГц (пилообразная форма)
 - 1 мГц ... 5 МГц (сигналы произвольной формы)
 - 50 МГц (- 3 дБ) (шум)
- Частота дискретизации: 125 МГц.
- Разрешение по частоте: 1 мГц.
- Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала: $\pm 5 \cdot 10^{-5}$.
- Диапазон установки выходного уровня: $\pm 1,5$ В (50 Ом), ± 3 В (1 МОм)
- Диапазон установки уровня смещения постоянного напряжения: $\pm 1,5$ В (50 Ом), ± 3 В (1 МОм).
Пределы установки смещения ограничены диапазоном установки выходного напряжения и определяются по формуле: $|U_{см.}| \leq U_{макс} - U_{уст}/2$, где $U_{макс}$ – верхний предел установки выходного напряжения, мВ; $U_{уст}$ – установленный уровень выходного напряжения (размах), мВ.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного синусоидального напряжения на частоте 10 кГц на нагрузке 50 Ом: $\pm(0,01 \cdot U_{уст} + 3)$ мВ.
- Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня сигнала на частоте 10 кГц, дБ, не более (при выходном напряжении св. 2,5 В (размах)): $\pm 0,3$.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения и напряжения смещения на нагрузке 50 Ом: $\pm(0,01 \cdot U_{пост(см)} + 3)$, где $U_{см}$ – установленный уровень постоянного напряжения и напряжения смещения (абсолютное значение), мВ.
- Длина памяти СПФ сигнала: 16000 точек.
- Диапазон установки скважности сигнала прямоугольной формы: 1% ... 99%.
- Время нарастания/спада импульсного или сигнала прямоугольной формы: <24 нс (10% ... 90%).
- Длительность импульса: >50 нс.
- Диапазон установки симметрии сигнала пилообразной формы: 0% ... 100%.
- Выходное сопротивление: 50 Ом ± 2 %.

3.8.2 Цифровые каналы (логический анализатор)

- Программно-аппаратная опция SPL2016.
- Число каналов: 16.
- Максимальная частота дискретизации: 1,25 ГГц
- Длина памяти: до 250 МБ на канал
- Минимальная длительность импульса на входе: 3,3 нс.
- Группы каналов: D0 ... D7, D8 ... D15.
- Порог срабатывания: TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5, пользовательский.

3.8.3 Измеритель электрической мощности

- Наименование опции:
 - SDS5000HD-PA - программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ);
 - SDS5000HD-PA3 - программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) в 3-ф сетях.
- Модуль компенсационный DF2001A - для устранения временного сдвига между пробниками, измеряющими напряжение и ток. Данный модуль рекомендуется использовать совместно с опцией измерения электрической мощности для повышения точности измерений.
- Виды измерений: качество электроэнергии, гармоники тока, броски тока, потери при переключении, скорость нарастания напряжения, модуляция, пульсации на выходе, включение/выключение, переходная характеристика, коэффициент подавления источника питания (PSRR), эффективность (КПД).

3.9 Дисплей

Тип используемого экрана	Цветной ЖКИ (TFT), сенсорный емкостной, диагональ размером 30,73 см
Разрешение ЖКИ	1280 по горизонтали 800 по вертикали
Внутренняя сетка	8 x 10 делений

3.10 Входы/выходы

3.10.1 Передняя панель: USB 3.0 Host (2), Выход калибратора 1 кГц, 3 В меандр

3.10.2 Задняя панель: USB 2.0 Host, USB 2.0 Device поддержка USBTMC, LAN 1000MbaseT (RJ45), External Trigger: ВНЕШ: $\leq 1,5$ Вскз, ВНЕШ/5: $\leq 7,5$ Вскз, Auxiliary Output: Выход синхр. (3,3 В LVCMOS), Доп.Контр. Выход (3,3 В TTL), HDMI, 10 МГц вход, 10 МГц выход

3.11 Общие параметры

3.11.1 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм после времени прогрева, равного 15 минутам.

3.11.2 Напряжение сети питания: от 100 до 240 В (при частоте питающей сети 50/60 Гц).

3.11.3 Потребляемая мощность, не более: 200 Вт.

3.11.4 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях эксплуатации в течение 8 часов.

3.11.5 Осциллограф обеспечивает метрологические характеристики при нормальных условиях $+(23\pm 1)^\circ\text{C}$, при относительной влажности: от 5 до 85%.

3.11.6 Рабочие условия эксплуатации от 0 до 50° С при относительной влажности: 90% (Макс).

3.11.7 Габариты: 379 (ширина) x 288 (высота) x 159 (глубина).

3.11.8 Масса: не более 5,5 кг.

4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Таблица 4.1 Стандартный комплект поставки прибора

Наименование	Количество	Примечание
Осциллограф серии АК ИП-4157	1	
Сетевой шнур	1	
Руководство по эксплуатации	1	На CD диске
Пробник пассивный	4/6/8	В зависимости от числа каналов прибора. Полоса пропускания 500 МГц.
Кабель USB	1	
Мышь	1	
Упаковочная коробка	1	

Таблица 4.2 Перечень программных опций и опциональных принадлежностей

Наименование	Описание
SPL2016	Программно-аппаратная опция логического анализатора, 16-канальный логический пробник. Автоматическая активация опции логического анализатора при подключении логического пробника к осциллографу.
SAG1021I	Аппаратная. Внешний модуль генератора сигналов (ФГ + СПФ), 50 МГц. Автоматическая активация опции генератора при подключении модуля генератора к осциллографу. Номинальное напряжение изоляции ± 42 Впик.
SDS5000HD-4BW3T5	Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 500 МГц для 4-х канальных моделей.
SDS5000HD-4BW3TA	Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 1 ГГц для 4-х канальных моделей.
SDS5000HD-4BW5TA	Программная опция увеличения полосы пропускания с 500 МГц до 1 ГГц для 4-х канальных моделей.
SDS5000HD-6BW3T5	Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 500 МГц для 6-и канальных моделей.
SDS5000HD-6BW3TA	Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 1 ГГц для 6-и канальных моделей.
SDS5000HD-6BW5TA	Программная опция увеличения полосы пропускания с 500 МГц до 1 ГГц для 6-и канальных моделей.
SDS5000HD-8BW3T5	Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 500 МГц для 8-и канальных моделей.
SDS5000HD-8BW3TA	Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 1 ГГц для 8-и канальных моделей.
SDS5000HD-8BW5TA	Программная опция увеличения полосы пропускания с 500 МГц до 1 ГГц для 8-и канальных моделей.
SDS5000HD-PA	Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ).
SDS5000HD-PA3	Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) в 3-ф сетях.
SDS5000HD-I2S	Программная опция, синхронизация и декодирование I2S.
SDS5000HD-1553B	Программная опция, синхронизация и декодирование MIL-STD-1553B.
SDS5000HD-FlexRay	Программная опция, синхронизация и декодирование FlexRay.
SDS5000HD-CANFD	Программная опция, синхронизация и декодирование CAN FD.
SDS5000HD-SENT	Программная опция, синхронизация и декодирование SENT.
SDS5000HD-Manch	Программная опция декодирования MANCHESTER.
SDS5000HD-ARINC	Программная опция, синхронизация и декодирование ARINC429.
SAP2500	Пробник активный до 2,5 ГГц.
SAP1000	Пробник активный до 1 ГГц.
SAP2500D	Пробник активный дифференциальный до 2,5 ГГц.
SP6150A	Пробник пассивный до 1,5 ГГц.
BAG-S2	Мягкая сумка для транспортировки осциллографа.
USB-GPIB	Кабель-адаптер для перехода с USB интерфейса на GPIB

5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

5.1 Термины и определения

Данное руководство использует следующие термины:

Предупреждение. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной получения травмы, ущерба или угрозы жизни.

Внимание. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной повреждения прибора или нарушения его технического состояния.

Примечание. Привлечение внимание пользователя или акцент на особенности манипуляций, для предотвращения повреждения прибора или нарушений его технического состояния.

5.2 Символы и предупреждения безопасности

Danger: "Опасно" – подчеркивает риск немедленного получения травмы или непосредственной опасности для жизни.

Warning: "Внимание" – означает, что опасность не угрожает непосредственно, но необходимо соблюдать осторожность и быть предельно внимательным.

5.3 Общие требования по технике безопасности

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь высоковольтных конденсаторов сразу, после выключения прибора.

Постарайтесь использовать только одну руку (правую), при регулировке цепей, находящихся под напряжением. Избегайте небрежного контакта с любыми частями оборудования, потому что эти касания могут привести к поражению высоким напряжением.

Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующий материал под вашим стулом и ногами. Если оборудование переносное, поместите его при обслуживании на изолированную поверхность.

При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.

Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того, чтобы избежать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.

Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.

Старайтесь никогда не работать один. Необходимо, чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

5.4 Знаки на корпусе прибора



Опасно для жизни!
Высоковольтное напряжение



Клемма защитного заземления
(безопасности)



Внимание! Обратитесь к
Руководству



Клемма измерительного заземления



Клемма заземления корпуса прибора
(рабочее)

6 УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ДОКУМЕНТЕ

В данном руководстве по эксплуатации, для удобства работы с документом используются следующие варианты выделения текста:

- Обозначение кнопок на передней панели, текст выделяется рамкой, например, **Print**. Это значит, что необходимо нажать кнопку **Print** на передней панели прибора.
- Текст выделенный курсивом и затененный, используется для обозначения сенсорного или интерактивного меню/кнопки/области на сенсорном экране. Например, *Display/Дисплей* представляет меню «Дисплей» на экране прибора.



Для операций, содержащих несколько шагов, описание имеет вид «Шаг 1 > Шаг 2 >...» и так далее. В качестве примера, выполните каждый шаг в последовательности, чтобы войти в меню обновления:

Utility > *Maintenance/Обслуживание* > *Upgrade/Обновление*

Utility/Утилиты > *Maintenance/Обслуживание* > *Upgrade/Обновление*

7 ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ

7.1 Общие указания по эксплуатации

При небольших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада приборы необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

При получении осциллографа проверьте комплектность прибора в соответствии с ТО.

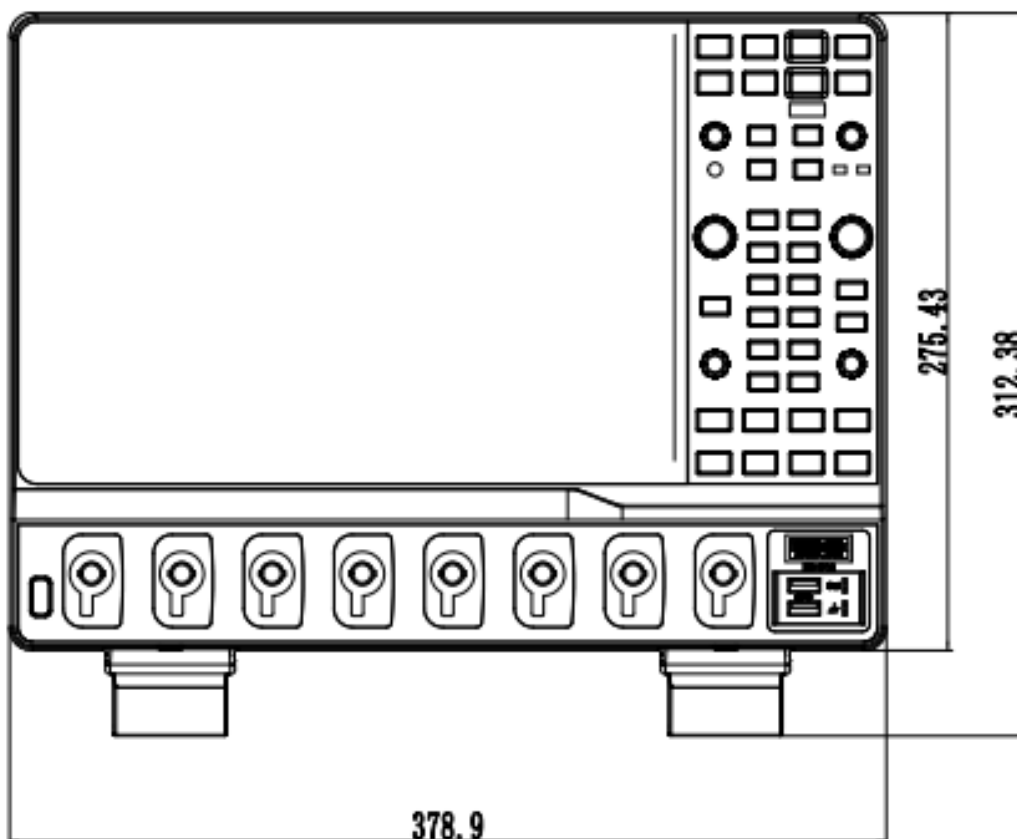
Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его.

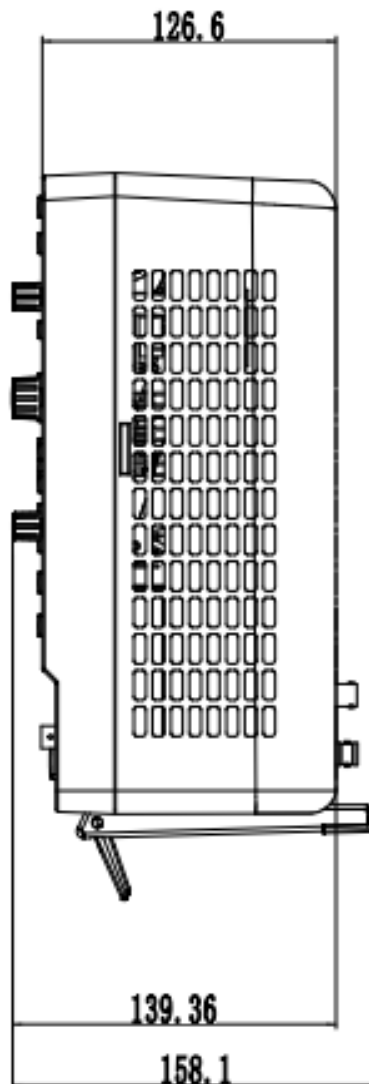
Перед упаковкой в укладочную коробку проверьте комплектность в соответствии с ТО, прибор и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагоустойчивую бумагу или пакет. После этого прибор упакуйте в укладочную коробку.

7.2 Распаковка осциллографа

Осциллограф отправляется потребителю заводом после того, как полностью осмотрен и проверен. После его получения немедленно распакуйте и осмотрите осциллограф на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортирования. Если обнаружена какая-либо неисправность, немедленно поставьте в известность дилера.

7.3 Габаритные размеры





7.4 Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой салфеткой перед установкой его на рабочее место. Для удобства установки прибора на рабочем столе снизу, у задней стенки корпуса, имеются ножки, позволяющие поднимать прибор по высоте на два положения. Для установки корпуса прибора в нужное положение в сложенном положении ножек отогните их в сторону задней панели.

Прибор рассчитан на принудительное охлаждение вентилятором через вентиляционные отверстия. Необходимо обеспечить беспрепятственный приток воздуха через вентиляционные отверстия на задней и боковых панелях ЦЗО. Для этого зазор между стенкой и корпусом прибора по всему периметру должен быть не менее 10 см. Не закрывайте вентиляционные отверстия по бокам и на задней панели ЦЗО.

Не допускайте попадания инородных предметов внутрь ЦЗО через вентиляционные отверстия и т.п.

7.5 Подключение к питающей сети

Прибор снабжен комплектом питающего кабеля, в который входит литой тройной штекер с фиксированным положением контактов и стандартный разъем IEC320 (тип C13) для подключения сетевого напряжения и защитного заземления. Входной разъем питания переменного тока размещен непосредственно на корпусе прибора. В целях защиты от поражения током, штекер питания должен быть подключен к розетке, имеющей заземляющий контакт.

Размещение ЦЗО должно обеспечивать беспрепятственный доступ к розетке питания. Для полного обесточивания ЦЗО необходимо вынуть штекер питания из розетки.

Внешние выводы разъемов передней панели контактируют с шасси прибора и, следовательно, являются заземленными.

7.6 Условия эксплуатации

Предельный диапазон рабочих температур для этого прибора – от +10° С до 40° С . Работа с прибором вне этих пределов может привести к выходу из строя. Не используйте прибор в местах, где существует сильное магнитное или электрическое поле. Такие поля могут нарушить достоверность измерений.

7.7 Предельные входные напряжения

При входном сопротивлении 1 МОм и прямом подключении не подавать напряжения выше 400 Впик (DC+AC пик), DC...10 кГц, при использовании штатного пробника 1:10 не превышать 500 Вскз.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ. Не превышайте максимальные входные напряжения. Максимальные входные напряжения должны иметь частоты не более 1 кГц.

При согласованном входном сопротивлении 50 Ом не подавать напряжение выше 5 Вскз.

7.8 Включение прибора

Включение прибора осуществляется путем нажатия соответствующей кнопки на передней панели.

Включите питание прибора и подождите появления на экране заставки, в течение нескольких секунд осциллограф автоматически перейдет в режим отображения осциллограмм. Нажмите кнопку **Default** для сброса прибора к заводским установкам.

7.9 Выключение прибора

В осциллографах серии АК ИП-4157 предусмотрены два варианта выключения прибора.

1. Выключение прибора путем нажатия соответствующей кнопки на передней панели.
2. Коснитесь пункта главного меню **Utility/Утилиты** и в выпадающем списке выбрать пункт **Shutdown/Выключение**.
На экране прибора отобразится сообщение **Shutting down.../Выключение...**, через несколько секунд прибор выключится.



ПРИМЕЧАНИЕ. Кнопка питания не отключает осциллограф от источника питания переменного тока. Единственный способ полностью выключить прибор - это отключить шнур питания от розетки. Шнур питания должен быть отключен от розетки переменного тока, если осциллограф не будет использоваться в течение длительного периода времени.

7.10 Статус системы

Для проверки версии программно и аппаратного обеспечения осциллограф необходимо открыть окно "Статус".

В верхнем меню выбрать пункт **Utility/Утилиты** > **Menu/Меню** в открывшемся меню выбрать пункт **System Info/О приборе**. На экране осциллограф отобразится окно с основной системной информацией о приборе.

7.11 Активация программных опций

Осциллографы серии АК ИП-4157 поддерживают различные программные опции, такие как: расширение полосы пропускания, генератора сигналов, декодирование, логический анализатор.

Для активации опции необходимо:

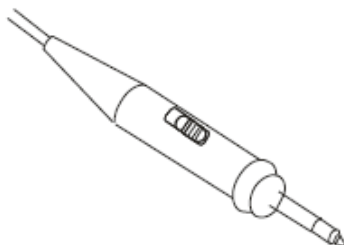
1. В верхнем меню выбрать пункт **Utility/Утилиты** > **Menu/Меню** в открывшемся меню выбрать **Software Options/Опции**.
2. Во всплывающем окне отображаются доступные опции, их состояние (опция активна, демо опция, не активна). А так же отображается поле для ввода лицензионного ключа активации опции.

8 ПРОБНИК

В комплект поставки осциллографов серии АКИП-4157 входят пассивные пробники, количество пробников соответствует количеству аналоговых каналов осциллографа. Максимальная полоса пропускания пробников 500 МГц, для более высоких частот необходимо использовать опциональные активные пробники: SAP1000, SAP2500.

8.1 Безопасная работа с пробником

Пластиковый защитный кожух вокруг корпуса пробника обеспечивает защиту пользователя от поражения электрическим током.



Перед выполнением измерений необходимо подключить пробник к осциллографу, клемму защитного заземления к контакту заземления объекта измерений.

Примечание:

- Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника держите пальцы за защитным кожухом на корпусе датчика.
- Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника не прикасайтесь к металлическим частям измерительного щупа пробника, когда он подключен к источнику напряжения. Подключите пробник к осциллографу и подключите клемму заземления к заземлению перед выполнением любых измерений.

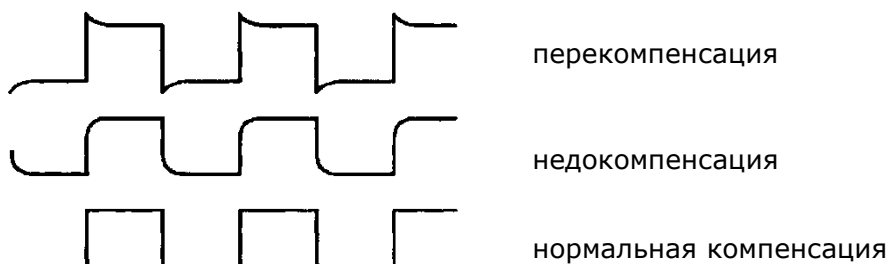
8.2 Компенсация пробников

Выполнить компенсацию пробника для соответствия его емкости параметрам входного канала. Эту процедуру нужно проводить всякий раз при первом подключении пробника к любому входному каналу.

Подключить пробник к разъему канала 1 осциллографа и установить переключатель на пробнике в положение 10X. Если вы используете насадку крючок наконечника пробника, убедитесь в надежности контакта и плотности его посадки. Подключить контакт заземления и наконечник пробника к соответствующим контактам выхода Калибратор (Cal). Нажать кнопку АВТО УСТ на передней панели. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (около 1кГц 3Впик-пик).



Форма сигнала должна соответствовать приведенным ниже рисункам.



При необходимости, используя неметаллический инструмент, вращением подстроечного конденсатора пробника добиться наиболее правильного изображения меандра на экране осциллографа.

9 РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ

9.1 Передняя панель



Рис. 9-1 Передняя панель осциллографов серии АКIP-4157

- A.** Аналоговые входы осциллографа.
- B.** Разъем цифрового входа: используется для подключения опционального логического пробника SPL2016.
- C.** USB порты (USB 3.0): подключение к USB-устройствам хранения данных (USB диск) или USB-мыши / клавиатуры для управления.
- D.** Выход калибратора для настройки пробников: 3,3 В, 1 кГц, сигнал прямоугольной формы.
- E.** Емкостной сенсорный экран: позволяет управлять осциллографом касаясь непосредственно дисплея прибора.
- F.** Органы управления на передней панели: включая кнопки и поворотные регуляторы.
- G.** Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ питания.
- H.** Ножки осциллографа. Позволяют наклонить осциллограф назад, для более удобного позиционирования на рабочем месте.

9.2 Задняя панель



Рис. 9-2 Задняя панель осциллографов серии АКИП-4157

- A.** Разъем подключения сетевого кабеля.
- B.** Интерфейс USB 2.0-Host для подключения внешних устройств, например, USB Flash диска или принтера.
- C.** Интерфейс USB 3.0.-Device (USBTMC) для дистанционного управления прибором.
- D.** Интерфейс LAN: дистанционное управление по интерфейсу LAN.
- E.** HDMI выход, для подключения внешнего монитора.
- F.** Вспомогательный выход: выход сигнала синхронизации, выход сигнала Годен / Негоден (допусковой контроль) при включении данного режима.
- G.** Вход внешнего сигнала синхронизации.
- H.** Вход сигнала опорной частоты 10 МГц.
- I.** Выход сигнала опорной частоты 10 МГц.
- J.** Замочная скважина - обеспечивает физическую защиту прибора от несанкционированного перемещения.
- K.** Ручка: предназначена для удобной переноски прибора.

9.3 Подключение к внешним устройствам или системам

9.3.1 Питание

Осциллограф может питаться от сети напряжением от 100 до 240 В и частотой от 48 до 63 Гц. Выбор номинального диапазона и частоты питающей сети происходит автоматически. Поэтому нет необходимости заботиться об установке напряжения питающей сети с помощью переключателя. Убедитесь перед включением осциллографа только в соответствии номиналов установленных плавких вставок.

9.3.2 LAN

Подключить порт LAN к сети с помощью сетевого кабеля с головкой RJ45 для дистанционного управления.

Выполнить следующие действия, чтобы установить соединение с локальной сетью:

Utility > **I/O/Уст порта** > **LAN Config/Настройка LAN**.

9.3.3 USB

Подключить USB-накопитель (формат FAT32) к одному из хост-портов USB для сохранения данных, или подключите USB-мышь / клавиатуру к одному из хост-портов USB для управления прибором.

9.3.4 Выход монитора

Для подключения внешнего монитора необходимо использовать кабель HDMI для подключения к порту HDMI. Видеосигнал с порта HDMI имеет разрешение 1280*800.

9.3.5 Вспомогательный выход

В режиме Допускового Контроля выход Pass / Fail (Годен / Негоден) используется для выдачи сигнала Годен / Негоден.

В обычном режиме разъем AUX используется для вывода синхросигнала.

9.3.6 Генератор сигналов

Подключите программно-аппаратную опцию, внешний модуль генератора сигналов SAG1021I.

Для доступа к функциям генератора коснутся пункта **Utility/Утилиты** > **Wave Gen/Меню генер**.

9.3.7 Логический пробник

16 канальный логический пробник является опциональным оборудованием, для заказа пробника используется наименование SPL2016.

Опция SPL2016 является программно-аппаратной, при подключении к прибору опция Логического Анализатора активируется автоматически.

Для подключения логического пробника необходимо вставить пробник правильной стороной вверх, пока не услышите щелчок.

Чтобы отключить логический пробник необходимо нажать кнопки на каждой стороне пробника, затем вытянуть его.



10 СЕНСОРНЫЙ ДИСПЛЕЙ.

10.1 Обзор дисплея.

Осциллографы серии АК ИП-4157 имеют емкостной сенсорный экран. Используйте свои пальцы, чтобы касаться, перетаскивать, сжимать или растягивать, рисовать рамку выбора. Многие элементы управления, отображающие информацию, также работают как «кнопки» для доступа к другим функциям. При использовании компьютерной мыши, пользователь можете щелкнуть в любом месте, к которому можно прикоснуться, чтобы активировать элемент управления. Фактически имеется возможность переключаться между нажатием и касанием элемента управления, в зависимости от того, что удобно.

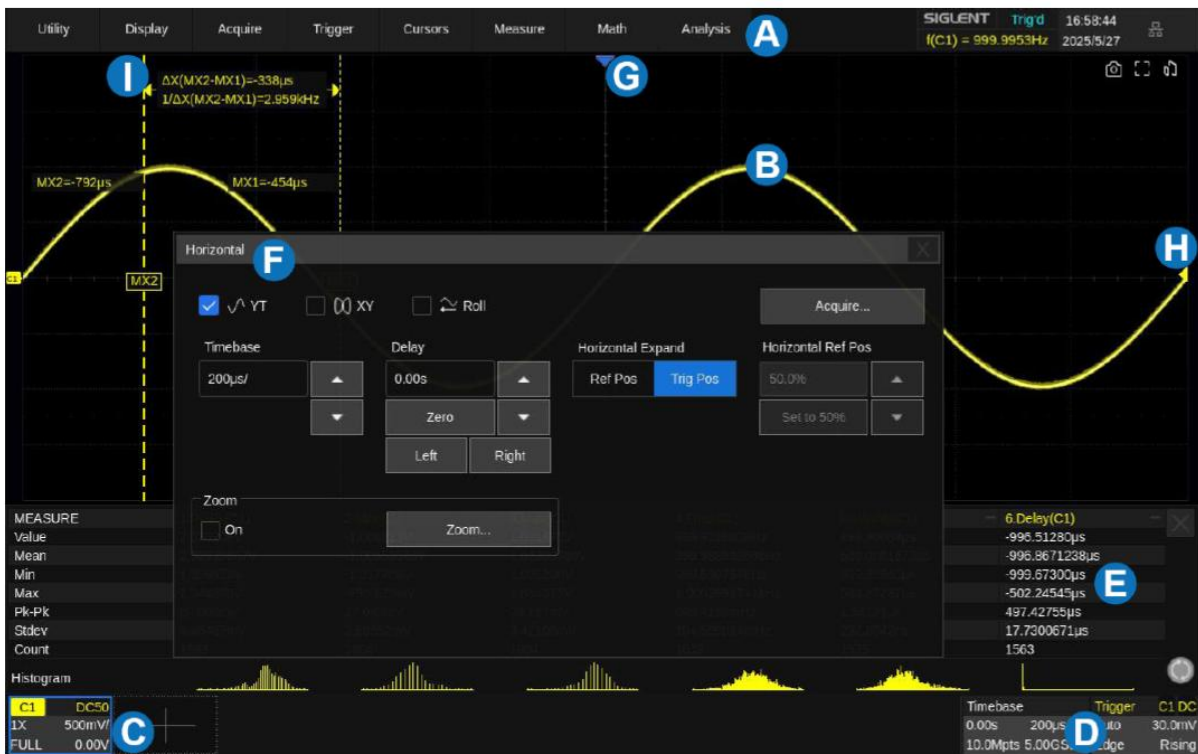


Рис. 10-1 Окно осциллографа сери АК ИП-4157

- A.** Панель главного меню.
- B.** Область отображения осциллограммы с координатной сеткой. Яркость отображаемого сигнала и яркость сетки можно регулировать независимо.
- C.** Иконка (дескриптор) канала.
- D.** Дескрипторы синхронизации и развертки по горизонтали.
- E.** Область отображения результатов автоматических измерений.
- F.** Диалоговое окно — это основная область для выбора параметров для выбранной конкретной функции.
- G.** Метка точки запуска развертки. Указывает положение точки запуска на осциллограмме.
- H.** Метка уровня запуска развертки. Положение метки соответствует значению уровня запуска. Цвет метки соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.
- I.** Курсоры

Линии уровня синхронизации (вертикальная) и индикатор задержки синхронизации (горизонтальная) показывают положение триггера сигнала.

Курсоры показывают, где были установлены точки измерения. Перемещайте курсоры, чтобы быстро переместить точку измерения.

Дескрипторы каналов включают аналоговые каналы (C1 ~ C8), цифровые каналы (D), математические (M) и опорные (Ref). Они расположены под областью сетки, показывая параметры соответствующих осциллограмм. Прикосновение к дескрипторам открывает диалоговое окно.

Дескрипторы Timebase и Trigger отображают временные параметры и параметры синхронизации. Прикосновение к дескрипторам открывает диалоговое окно для выбранного элемента.

10.2 Панель главного меню

Панель меню с выпадающими списками функций позволяет получить доступ к диалоговым окнам настройки осциллографа. Все функции доступны через строку меню Пользователь может получить доступ к большинству меню, используя кнопки на лицевой панели или дескрипторы на экране осциллографа.

Описанные ниже операции доступны только через строку меню:

Utility/Утилиты>Help/Помощь

Utility/Утилиты>Reboot /Перезапуск

Acquire/СборИнф>Sequence/Сегментированная Развертка

Acquire/СборИнф>XY Mode/XY режим

Analysis/Анализ>Mask Test/Допусковый Контроль

Analysis/Анализ>DVM/Мультиметр

Analysis/Анализ>Histogram/Гистограмма

Analysis/Анализ>Bode Plot/АЧХ

Analysis/Анализ>Power Analysis/Анализ Мощности

Analysis/Анализ>Counter/Частотомер

Analysis/Анализ>Double Pulse Test/Испытание двойным импульсом

Analysis/Анализ>Three Phase Electrical Analysis/Трехфазный анализ мощности

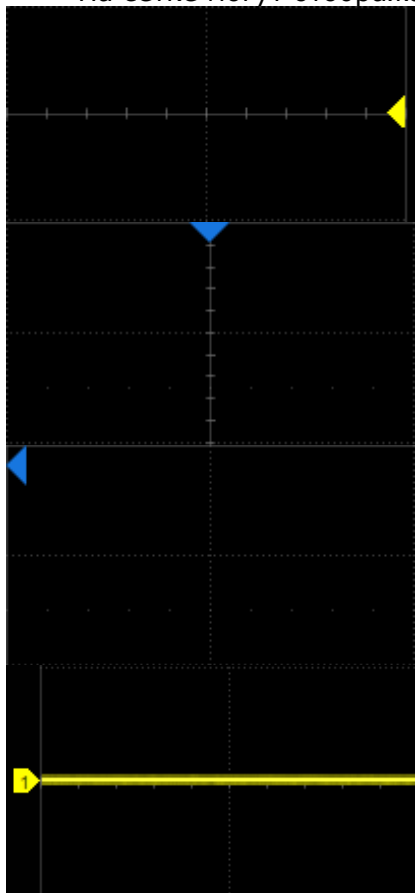
10.3 Область сетки

Область сетки отображает осциллограммы сигнала. Осциллограммы могут быть перемещены путем перетаскивания, а также масштабированы. Область разделена на 8 вертикальных и 10 горизонтальных делений. Пользователь может настроить яркость осциллограммы и контраст сетки в меню прибора:

Яркость - **DISPLAY**>Intensity/ЯркЛуча

Контраст - **DISPLAY**>Graticule/ЯркСетки

На сетке могут отображаться следующие маркеры:



Маркер уровня запуска развертки.

Положение маркера соответствует значению уровня запуска. Цвет маркера соответствует цвету канала-источника сигнала синхронизации.

Индикатора точки запуска развертки.

Указывает положение точки запуска на осциллограмме.

Когда точка запуска находится за пределами экрана, направление треугольника изменяется на точку за пределами экрана.

Индикатор канала.

Различные каналы и соответствующие им осциллограммы маркируются индикаторами разного цвета.

10.4 Дескриптор канала



- A. Номер канала
- B. Связь по входу и входное сопротивление
- C. Настройки вертикального отклонения
- D. Смещение по вертикали
- E. Индикатор ограничения полосы пропускания
- F. Индикатор настройки делителя пробника

Индикатор ограничения полосы пропускания:

В зависимости от установленной опции расширения полосы пропускания в осциллографах серии АК ИП-4157 полоса пропускания может быть ограничена до 20 МГц или до 200 МГц.

- 20M** - ограничение 20 МГц
- 200M** - ограничение 200 МГц
- FULL** - полная полоса пропускания осциллографа

Индикатор инвертирования сигнала:

I - Инвертирование включено

Индикатор не горит – инвертирование не включено

Связь по входу и входное сопротивление

DC1M - Связь по входу DC (открытый вход), входное сопротивление 1 МОм

DC50 - Связь по входу DC (открытый вход), входное сопротивление 50 Ом

AC1M - Связь по входу AC (закрытый вход), входное сопротивление 1 МОм

AC50 - Связь по входу AC (закрытый вход), входное сопротивление 50 Ом

GND - Земля

Коэффициент отклонения по вертикали – значение деления каждой ячейки сетки экрана по вертикали.

Например, когда вертикальная шкала составляет 1,00 В / дел, полная шкала осциллографа составляет 1,00 В / дел * 8 дел = 8 В.

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

Настройка делителя пробника - Установить коэффициент делителя пробника, чтобы он соответствовал фактическому делителю пробника. Осциллограф автоматически рассчитывает вертикальную шкалу в соответствии с коэффициентом делителя пробника. Например, вертикальный масштаб осциллографа составляет 100 мВ / дел с ослаблением 1X, и 1 В / дел, если коэффициент ослабления изменяется на 10X. При установке стандартного 10-кратного пассивного пробника с измерительной клеммой пробника осциллограф автоматически установит коэффициент на 10-кратный.

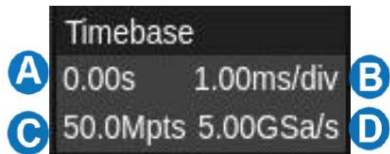
1X - 1:1 Применяется при прямых соединениях коаксиальным кабелем или пассивным пробником.

10X - 10:1 – применяется на большинстве активных и пассивных пробниках.

100X - 100:1 – ослабление входного сигнала в 100 раз. Используется на высоковольтных пробниках

 - ручной выбор коэффициента делителя пробника

10.5 Развертка и синхронизация



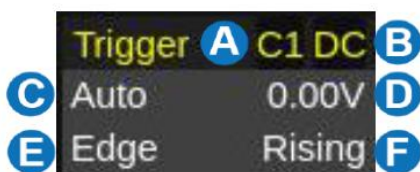
- A. Задержка запуска
- B. Развертка по горизонтали
- C. Количество отсчетов на экране
- D. Дискретизация

Задержка запуска – Смещение по времени положения триггера (точка срабатывания). Когда задержка запуска равна 0, индикатор задержки запуска находится в центре горизонтальной оси области сетки.

Развертка – время каждого деления сетки по горизонтали. Например, если масштаб составляет 500 мкс/дел, время каждой сетки составляет 500 мкс, а полноэкранный диапазон времени осциллографа составляет 500 мкс/дел * 10 дел = 5 мс.

Количество отсчетов – Количество отображаемых на экране отсчетов (точек выборки).

Дискретизация – Текущее значение дискретизации (скорости выборки).



- A. Источник синхронизации
- B. Тип связи синхронизации
- C. Режим синхронизации
- D. Уровень синхронизации
- E. Вид синхронизации
- F. Фронт запуска

Источник синхронизации

C1~C8 – Каналы 1 ... 8

EXT – Внешняя синхронизация

EXT/5 – 5 кратный аттенюатор внешней синхронизации

AC Line – Переменное напряжение питающей сети

D0~D15 – Цифровые каналы 0 ... 15

Тип связи синхронизации

Настраивается только для аналоговых каналов: C1~C4/C6/C8 и EXT или EXT/5

DC (Открытый вход) – Все частотные составляющие сигнала связаны с цепью запуска для высокочастотных импульсов или там, где использование связи по переменному току сместит эффективный уровень запуска.

AC (Закрытый вход) – Емкостная связь по входу. Отсечение постоянной составляющей. Подавление частот ниже 18 Гц.

HFR (ВЧ фильтр) – (подавление ВЧ) Связь через низкочастотный фильтр, подавляющий частоты выше 1,3 МГц. Применяется для синхронизации низкочастотных сигналов.

LFR (НЧ фильтр) – (подавление НЧ) Связь по входу через емкостной высокочастотный фильтр; отсечение постоянной составляющей, подавление частот ниже 2,4 МГц. Применяется для повышения стабильности запуска на средних и высоких частотах.

Режимы запуска развертки:

- **Auto/Авто:** осциллограф будет работать непрерывно. Внутренний таймер запускает развертку по истечении заданного периода времени, поэтому дисплей постоянно обновляется. Это полезно при первом анализе неизвестных сигналов. В противном случае, при обнаружении запускающего события удовлетворяющего настройкам синхронизации, режим Auto работает так же, как Normal.
- **Normal/Ждущий:** запуск происходит, только если входной сигнал соответствует условию запуска. В противном случае, на экране прибора отображается последний захваченный синхронизированный сигнал.
- **Stop/Стоп** останавливает сбор и отображает последний захваченный сигнал.

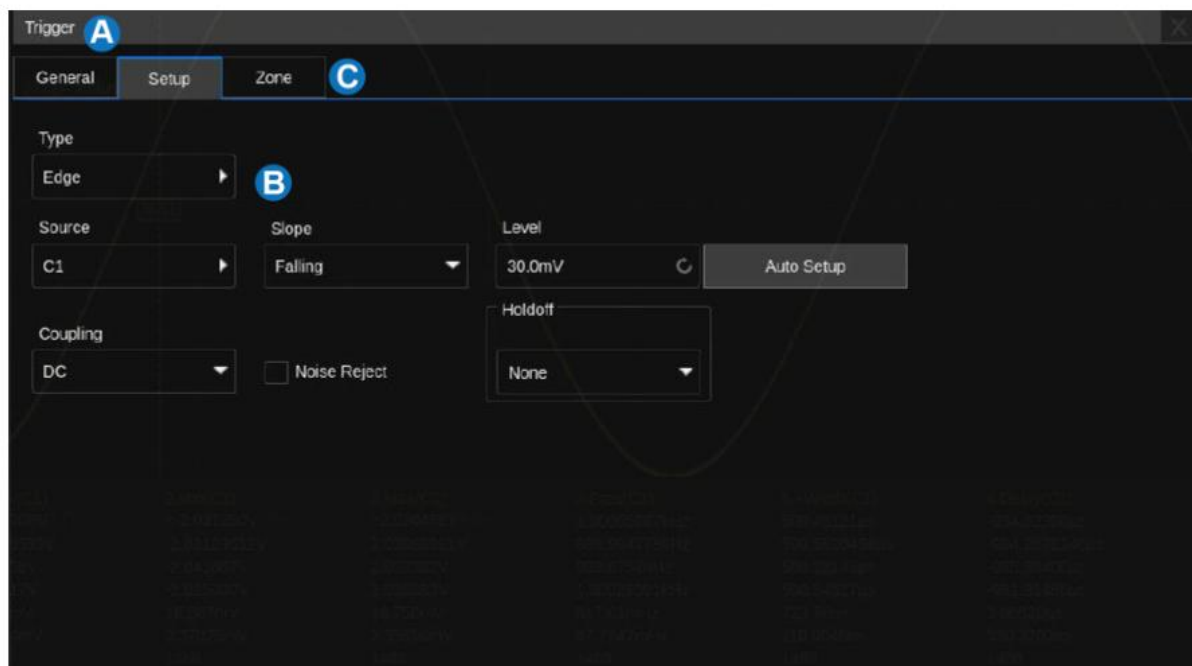
Уровень синхронизации - Уровень напряжения источника или уровни, которые отмечают порог срабатывания триггера. Уровни запуска, указываются в вольтах и остаются неизменными при изменении коэффициента отклонения или вертикального смещения.

Вид синхронизации - Все виды синхронизации описаны в разделе «Синхронизация» данного руководства.

Фронт запуска – Возможности по выбору фронта сигнала синхронизации описаны в разделе «Синхронизация» данного руководства.

10.6 Диалоговое окно

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



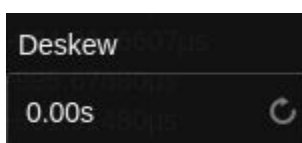
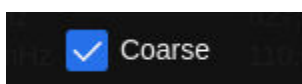
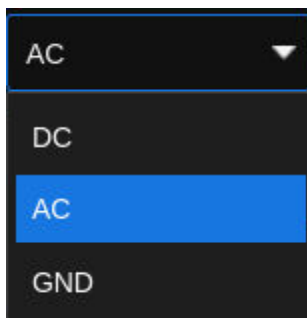
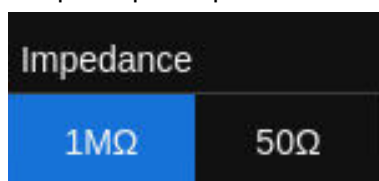
A. Заголовок. Зависит от выбранной функции.

B. Область настройки параметров.

C. Вкладки.

10.6.1 Настройка параметров

Осциллографы серии АК ИП-4157 предоставляют несколько различных способов ввода / выбора параметров:

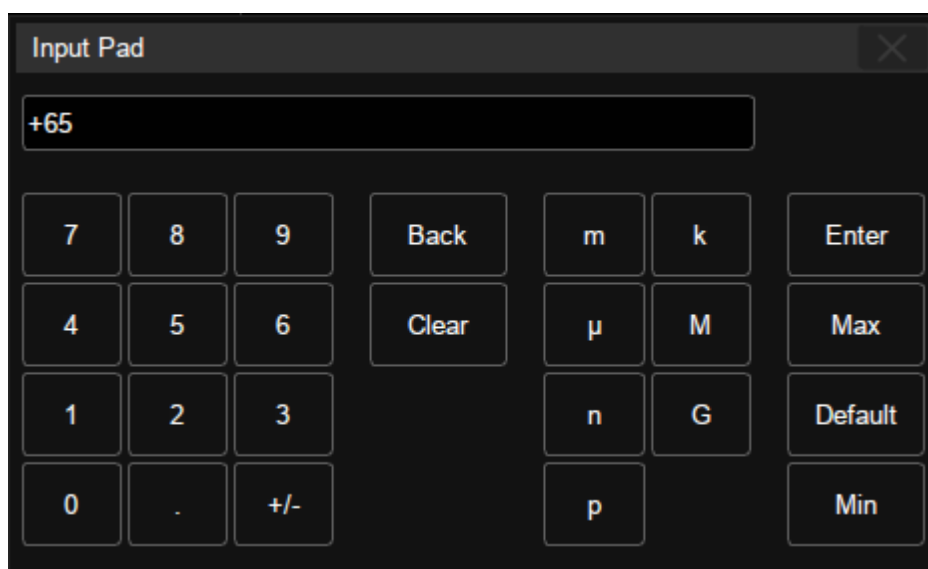


Переключатель: устанавливает параметры с двумя состояниями, такими как включение или отключение функции. Коснитесь области переключения, чтобы перейти из одного состояния в другое.

Список: установка параметров с более чем двумя параметрами, такими как связь входа. Коснитесь области параметров и выберите ожидаемый вариант во всплывающем списке.

Области активации: переключает между двумя дополнительными параметрами, например, включением и выключением определённой функции. Установите флажок в данной области, чтобы переключиться.

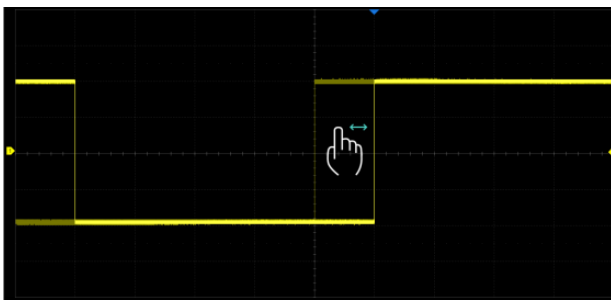
Виртуальная клавиатура: устанавливает параметры с числовым значением. Коснитесь области параметров, и параметр можно отрегулировать с помощью универсального регулятора на передней панели; снова коснитесь экрана и появится виртуальная клавиатура:



В качестве примера рассмотрен порядок действий для настройки параметра Deskew/Выравнивание аналогового канала: если ожидаемое значение смещения составляет 65 нс, введите «65» на виртуальной клавиатуре, а затем выберите единицу n, чтобы завершить операцию. На виртуальной клавиатуре прикосновение к кнопкам Max/Макс, Min/Мин и Default/Нач Уст быстро устанавливает для параметра максимальное, минимальное значение и значение по умолчанию.

10.7 Жесты на экране

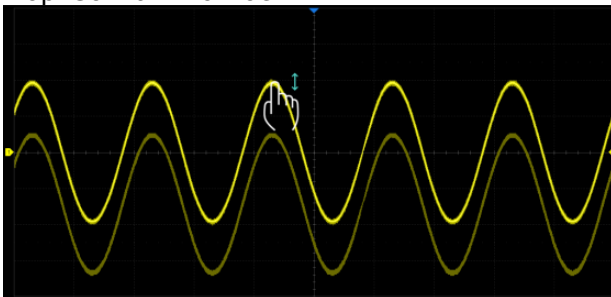
Осциллограммы, курсоры и уровень синхронизации можно регулировать с помощью сенсорных жестов в области сетки.



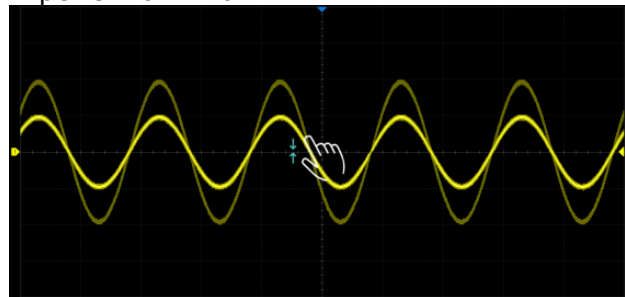
Перетащите сигнал влево и вправо, чтобы переместить его по горизонтальной оси



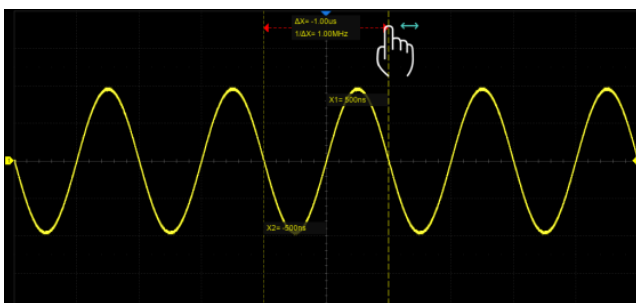
Сжатие и растяжение сигнала по горизонтали, чтобы изменить масштаб временной шкалы



Перетащите сигнал вверх и вниз, чтобы переместить его по вертикали

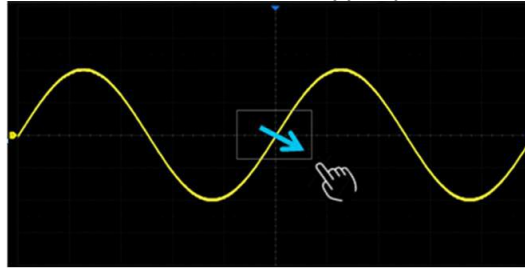


Сжатие и растяжение сигнала по вертикали, чтобы изменить масштаб вертикального усиления



Коснитесь и перетащите курсор, чтобы переместить его

Коснитесь и перетащите область информации курсора, чтобы переместить пару курсоров.

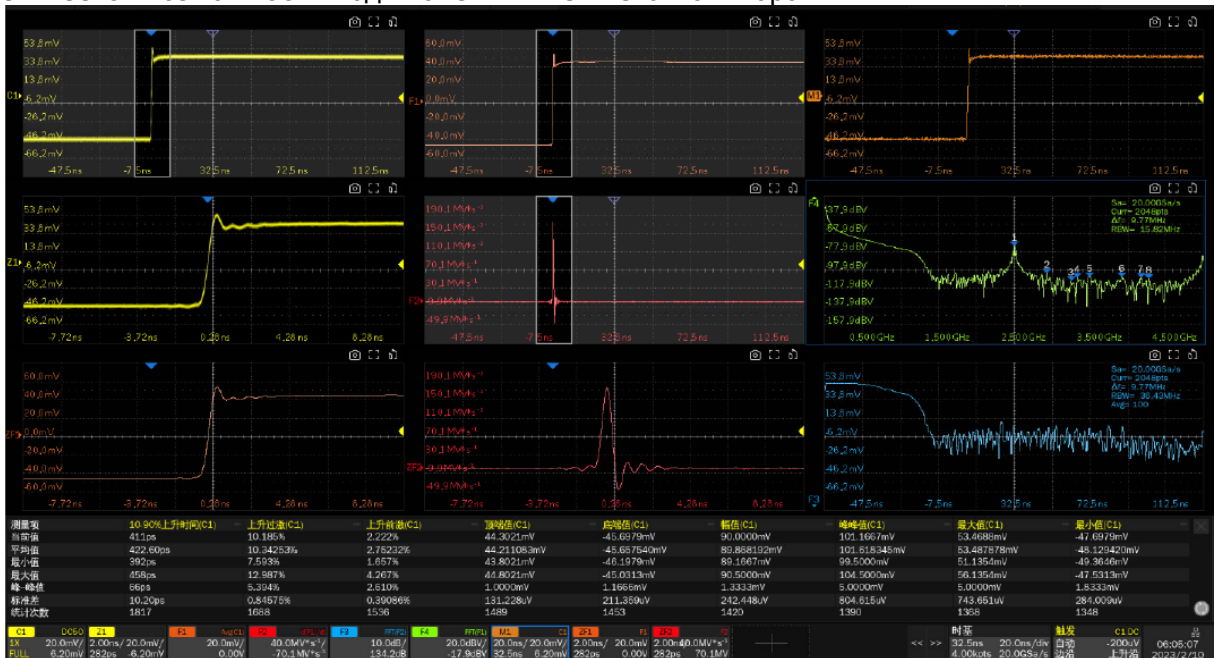


Нарисуйте прямоугольную рамку, чтобы создать зону или область гистограммы. В начале жеста держите угол около 45°, чтобы его можно было распознать как жест рисования рамки.

10.8 Мультиоконный режим

Экран осциллографов серии АК ИП-4157 имеет разрешение 1280*800, что позволяет отображать больше информации на экране.

Пользовательский интерфейс поддерживает отображение до 9 окон одновременно, так же имеется возможность подключения внешнего монитора.



Подробная информация описана в разделе "Настройка мультиоконного режима".

10.9 Управление с помощью мыши и клавиатуры

Пользовательский интерфейс осциллографов серии АК ИП-4157 так же поддерживает управление мышью. Если к осциллографу подключена USB-мышь, вы можете щелкнуть мышью по объекту, а не касаться объекта. Аналогично, если подключена клавиатура USB, вы можете использовать клавиатуру для ввода символов вместо использования виртуальной клавиатуры.

10.10 Выбор языка

Нажать **UTILITY** > **Menu/Меню** > **System Setting/ Настройки** > **Language/Язык**, чтобы выбрать язык.

11 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

11.1 Обзор

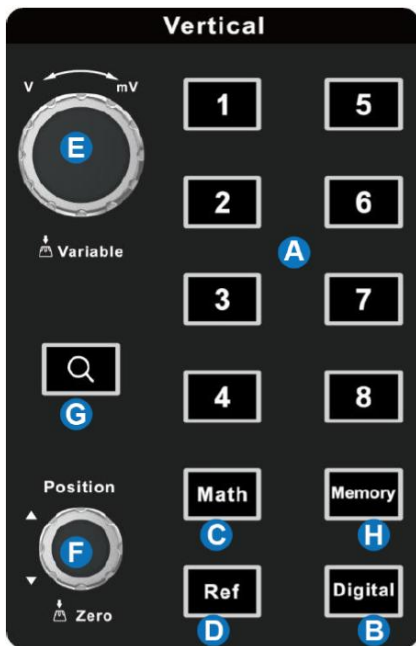


Лицевая панель предназначена для управления основными функциями без необходимости открывать меню программного обеспечения. Большинство элементов управления на передней панели дублируют функции, доступные через сенсорный дисплей, но операция выполняется быстрее.



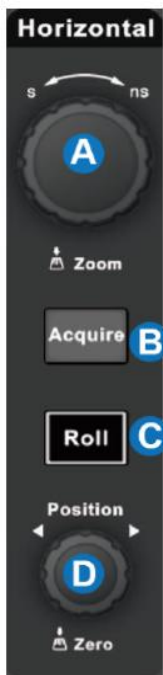
Все ручки на передней панели многофункциональны. Их можно нажимать и вращать. Нажатие на ручку быстро вызывает определенную функцию, о чем подсказывает пиктограмма рядом с ручкой.

11.2 Управление отклонением по вертикали



- A.** Когда канал отключен, нажать кнопку канала, чтобы включить его. Когда канал включен и активирован, нажать кнопку, чтобы отключить его.
- B.** Нажать кнопку для включения цифровых каналов и открытия диалогового окна цифровых каналов. Повторное нажатие кнопки отключает цифровые каналы.
- C.** Нажать кнопку для включения канала математики и открытия диалогового окна MATEM. Повторное нажатие кнопки отключает математические каналы.
- D.** Нажать кнопку, чтобы войти в меню работы с опорными осциллограммами. Нажать еще раз, чтобы отключить функцию.
- E.** V-mV (Вольт/дел) – регулятор и кнопка установки коэффициента отклонения выбранного канала. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента отклонения «грубо». При нажатии на регулятор, осциллограф переключается в режим изменения значения коэффициента отклонения «плавно». Значение выбранного режима «грубо» или «плавно» отображается только в экранном меню. Для возврата в режим «грубо» нажать на регулятор еще раз.
- F.** V-mV (Вольт/дел) – регулятор и кнопка установки коэффициента отклонения выбранного канала. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента отклонения «грубо». При нажатии на регулятор, осциллограф переключается в режим изменения значения коэффициента отклонения «плавно». Значение выбранного режима «грубо» или «плавно» отображается только в экранном меню. Для возврата в режим «грубо» нажать на регулятор еще раз.
- G.** Вертикальное Смещение/Position – кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит смещение линии развертки выбранного канала в вертикальном направлении. Нажатие на регулятор производит установку смещения в нулевое значение (линия развертки устанавливается в центр экрана).
- H.** Кнопка включения или выключения функция растяжки (ZOOM) используется для увеличения выделенной части осциллограммы и детального изучения сигнала.
- I.** Нажать кнопку, что бы войти в меню управления сохранения или вызова. Повторное нажатие для выхода из меню.

11.3 Управление отклонением по горизонтали



A. с-нс (Время/Деление)– регулятор и кнопка установки времени развертки. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента развертки. Нажатие на регулятор производит к переключению в режима выделения окна для растяжки (Окно). Растяжка осуществляется в экранном меню. Если значение коэффициента развертки было изменено после остановки сбора информации, для возвращения к исходному значению нажать на регулятор «Время/деление». Повторное нажатие на регулятор в режиме растяжки переключает окна, между общим видом и коном растяжки.

B. **ACQUIRE** - -вызывает диалоговое окно меню сбора информации.

C. Кнопка быстрого переключения в режим самописца. Режим самописца доступен для коэффициента развертки от 50 мс/дел.

D. Горизонтальное Смещение/Position - кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит к смещению линии развертки в горизонтальном направлении (изменение временной задержки по отношению к центральной горизонтальной линии). Для установки нулевого значения задержки нажать на регулятор.

При регулировке времени задержки перемещается точка срабатывания (перевернутый треугольник) по горизонтали и показывает информацию, как далеко данная точка находится от начала отсчета времени.

Все события, которые отображаются слева от точки запуска, произошли до срабатывания схемы синхронизации. Эти события называются **предзапуском**.

*Все события справа от точки запуска называются **послезапуском**. Диапазон возможной установки задержки запуска зависит от выбранного коэффициента развертки и длины памяти.*

При настройках временной развертки, превышающих 50 мс / дел, рекомендуется установить осциллограф в режим самописца, чтобы форма сигнала отображалась в реальном времени.

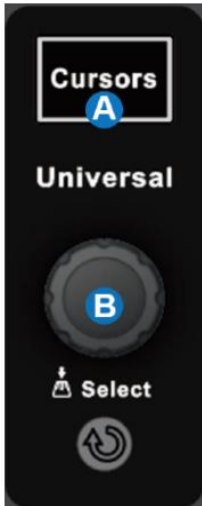
В режиме самописца осциллограмма медленно отображается на экране справа налево. При включении режима самописца коэффициент развертки автоматически устанавливается на 50 мс/дел, если ранее была включена более быстрая развертка, или не изменяется, если развертка была более 50 мс/дел. В режиме самописца синхронизация отсутствует, уровень синхронизации не отображается. Фиксированной точкой отсчета является правый угол экрана и относится к данному моменту времени. Так как на экран выводится не синхронизированный сигнал, следовательно, не отображается предзапуск.

11.4 Управление синхронизацией



- A.** Открывает диалоговое окно настройки синхронизации.
- B. АВТО (AUTO):** этот режим развертки позволяет осциллографу регистрировать даже те сигналы, которые не соответствуют условию запуска. При отсутствии сигнала соответствующего условиям запуска, осциллограф через определенный период (как определено настройкой длительности развертки), произведет самозапуск. В случае такого форсированного запуска процесс отображения осциллограммы на экране никак не связан с самим сигналом, поэтому если появляется сигнал соответствующий условиям запуска, то изображение на экране становятся стабильным. Любой фактор, вызывающий нестабильность формы сигнала, может быть обнаружен в режиме автоматического запуска, например, при проверке выхода источника питания.
- C. ОДНОКРАТНЫЙ (Single):** в режиме однократного запуска после нажатия кнопки **SINGLE** осциллограф ждёт выполнения условий запуска. При их выполнении осциллограф регистрирует одну форму сигнала и останавливается. Повторный однократный запуск возможен при нажатии на кнопку **SINGLE**.
- D. ЖДУЩИЙ (Normal):** ждущий режим переводит осциллограф в режим ожидания выполнения условий синхронизации и осциллограф будет регистрировать форму сигналов только при выполнении условий запуска. При отсутствии этих условий осциллограф ждёт их появления и на экране сохраняется предыдущая осциллограмма.
- E.** Регулировка уровня запуска, нажатие, установит уровень на 50% сигнала.
- F.** Индикация состояния схемы синхронизации. Горит светодиод Ready/Готов - готовность к запуску, горит светодиод Trig'd/Синхр - синхронизация сигнала.

11.5 Управление курсорами



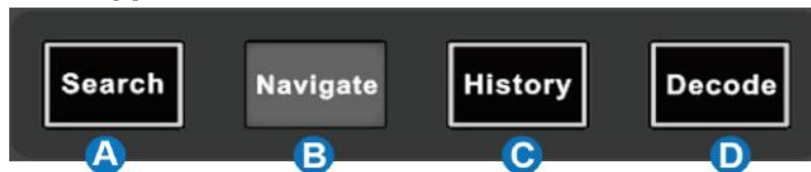
- A. Нажать кнопку, чтобы включить курсоры и открыть диалоговое окно настройки курсоров.
- B. Повернуть ручку, чтобы переместить курсор. Нажмите ручку для переключения между курсорами.

11.6 Универсальный регулятор



Когда область настройки параметров выделена, для настройки параметра можно использовать ручку универсального регулятора. Нажмите на ручку регулятора, чтобы выбрать нужный вариант из списка. По умолчанию универсальный регулятор предназначен для регулировки яркости отображения формы сигнала.

11.7 Дополнительные функции



- A. **Search** – кнопка включения или выключения функции поиска. Данная функция позволяет искать события, по условиям заданным пользователем, результаты отображаются с символом белого треугольника.
- B. **Navigate** – кнопка включения или выключения функции навигации.
- C. **History** – кнопки и индикатор перехода в режим предыстории. Осциллограф позволяет записать до 170000 осциллограмм.
- D. **Decode** - кнопка включения-выключения режима декодирования данных последовательных протоколов I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN в стандартной комплектации, и поддержка опциональных протоколов CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT, Manchester и др.

11.8 Кнопка **Run/Stop**



Для запуска/остановки сбора информации необходимо использовать кнопки **Run/Stop** или **Single**.

Свечение кнопки **Run/Stop** желтым цветом означает, что сбор информации запущен, данные отобразятся на экране прибора при выполнении условия синхронизации. Для остановки сбора данных необходимо нажать кнопку **Run/Stop**. После остановки сбора данных на экране отобразится последняя захваченная осциллограмма.

Свечение кнопки **Run/Stop** красным цветом означает, что сбор информации остановлен. В верхнем левом углу отображается иконка **Stop**. Для запуска сбора информации необходимо повторно нажать кнопку **Run/Stop**.

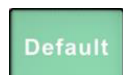
11.9 Кнопка **Auto Setup**



Кнопка автоматического поиска сигнала и установки оптимального размера изображения на экране.

Операцию автоматической настройки также можно выполнить, выполнив шаги *Acquire/СборИнф>Auto Setup/АвтоУст*

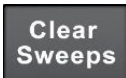
11.10 Кнопки меню основных функций



DEFAULT - сбрасывает осциллограф к конфигурации по умолчанию.



TOUCH - включает / отключает сенсорный экран. Светодиод на кнопке загорается, чтобы показать, что сенсорный экран работает.



CLEAR SWEEP - очищает данные или отображает их за несколько циклов, включая постоянство отображения, статистику измерений, среднюю развертку и статистику прохождения / неудачи.



PRINT - выполняет сохранение снимка экрана на внешнем устройстве хранения. Поддерживаемый формат включает в себя .bmp \ .jpg \ .png.



MEASURE - включает / отключает измерения и вызывает диалоговое окно ИЗМЕРЕНИЕ.



WAVE GEN - вызывает диалоговое окно генератора сигналов (AWG). Светодиод на кнопке загорается, указывая на то, что выход генератора сигналов включен.



DISPLAY - нажать кнопку, чтобы вызвать диалоговое окно настроек дисплея. Вторым нажатием активируется режим послесвечения.



SAVE RECALL - вызывает диалоговое окно SAVE / RECALL/Запись / Вызов.



UTILITY - вызывает диалоговое окно утилит.

12 ВАРИАНТЫ АКТИВАЦИИ ФУНКЦИЙ ОСЦИЛЛОГРАФА

Одни и те же функции в осциллографе можно активировать различными способами

12.1 Панель меню

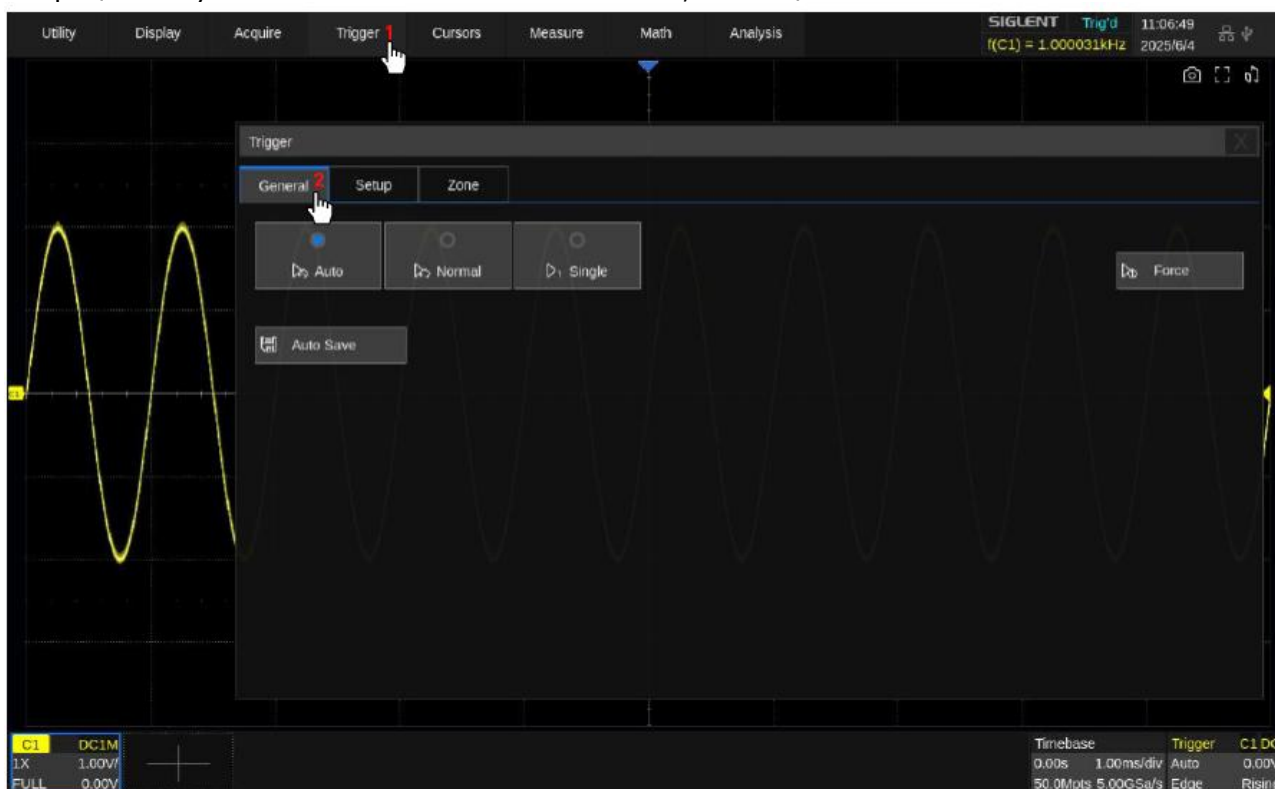


Если вы знакомы с распространенными современными компьютерными программами, вы можете сначала выбрать функцию в раскрывающемся меню в строке меню в верхней части дисплея.

Например, чтобы открыть диалоговое окно настройки синхронизации, вы можете выполнить следующие шаги:

Acquire/СборИнф > **Menu/Меню**

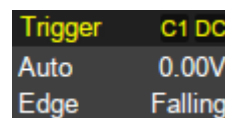
Операции могут быть выполнены либо касанием, либо щелчком мыши.



12.2 Дескриптор

Для настройки каналов, математики, ссылки, временной базы и триггера, в нижней части экрана есть диалоговые окна.

Например, если коснуться поля дескриптора управлением синхронизацией, то активируется диалоговое окно настройки синхронизации.



12.3 Кнопки на передней панели

Большинство функций осциллографа можно вызвать непосредственно с помощью кнопок быстрого доступа на передней панели.

Чтобы открыть диалоговое окно настройки синхронизации необходимо нажать кнопку **Setup** в области управления синхронизацией на передней панели.



13 БЫСТРЫЙ ЗАХВАТ СИГНАЛА

Описанный ниже пример, показывает как можно легко и быстро захватить сигнал. В данном примере предполагается, что сигнал подает на вход канала 1, остальные каналы отключены.

1. Нажать кнопку канала 1, чтобы включить канал 1. На кнопке загорится индикатор, и в нижней части экрана отобразится поле дескриптора канала 1.
2. Нажать кнопку **Auto Setup**. Осциллограф автоматически настроит коэффициент отклонения, коэффициент развертки и уровень запуска в соответствии с входным сигналом, чтобы получить оптимальное отображение формы сигнала.



Автоматическая настройка не работает со всеми типами сигналов, особенно с изменяющимися во времени пакетами данных или медленными сигналами (<100 Гц). Если автоматическая настройка не может установить оптимальные настройки, вы можете вручную настроить канал вертикального отклонения, канал горизонтального отклонения и систему синхронизации. См. Разделы «Органы управления канала вертикального отклонения», «Органы управления канала горизонтального отклонения» и «система синхронизации».

14 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

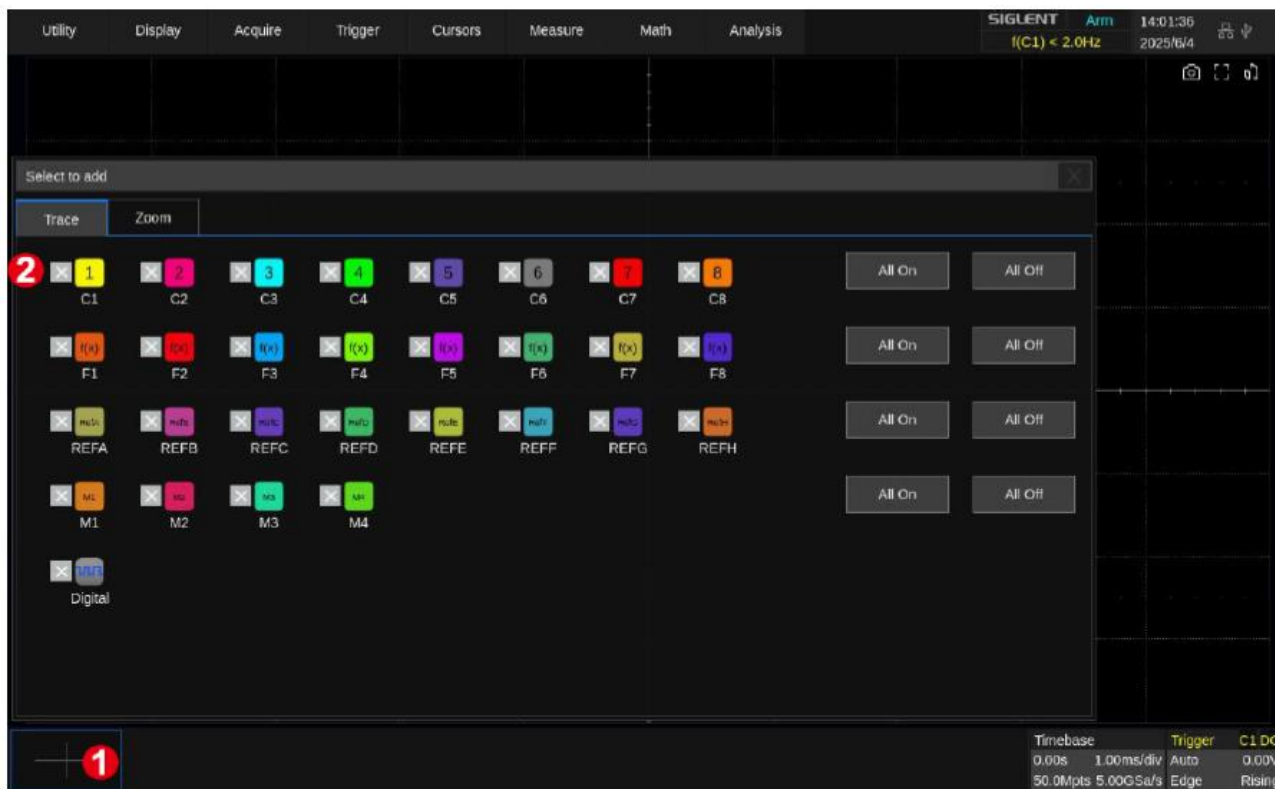
14.1 Включение канала

14.1.1 Кнопка на передней панели

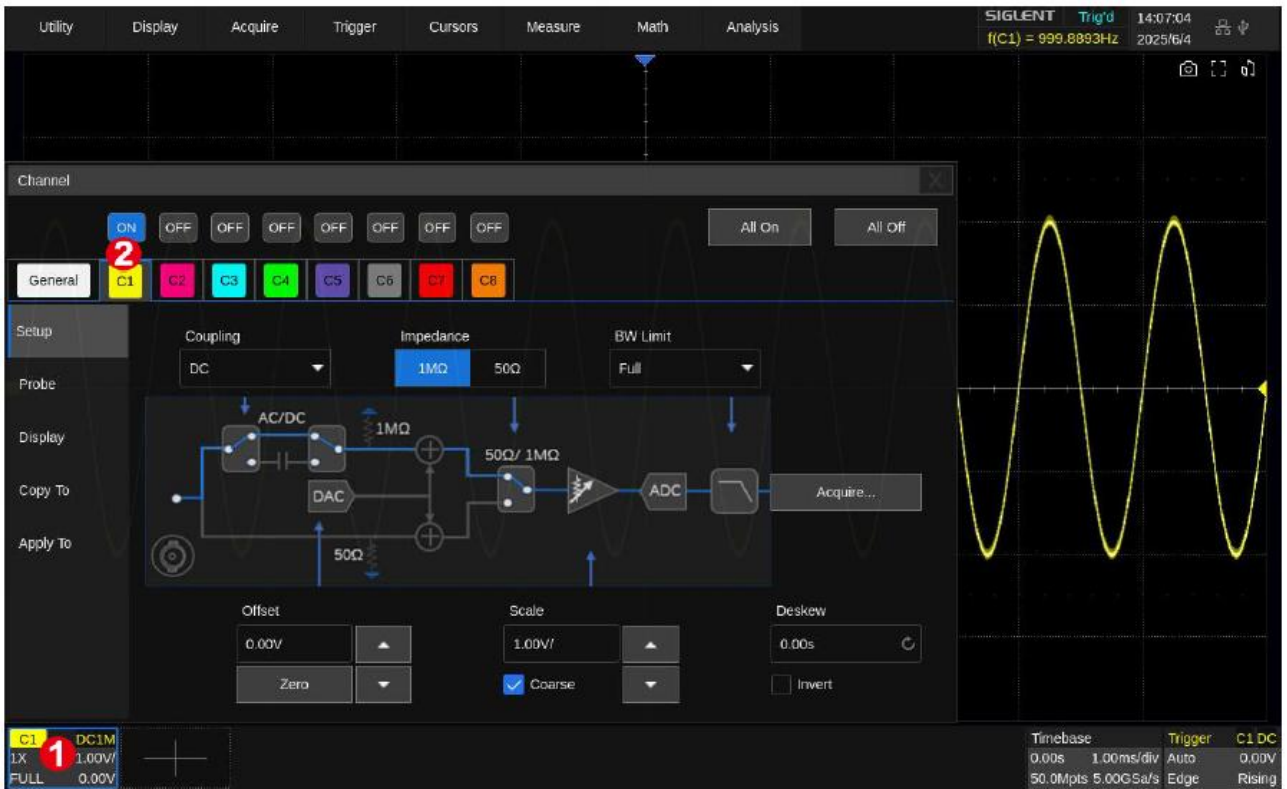
Нажать кнопку канала (1-8), чтобы включить соответствующий канал. Окно дескриптора канала, и диалоговое окно отобразятся на дисплее. Нажать эту же кнопку еще раз, чтобы отключить канал.

14.1.2 Касание экрана

Нажать кнопку «+», а затем выбрать нужный канал, чтобы включить его, и на экране появятся, окно дескриптора канала и диалоговое окно. Коснитесь поля дескриптора канала, а затем нажать кнопку **Off/Выкл**, чтобы отключить его.



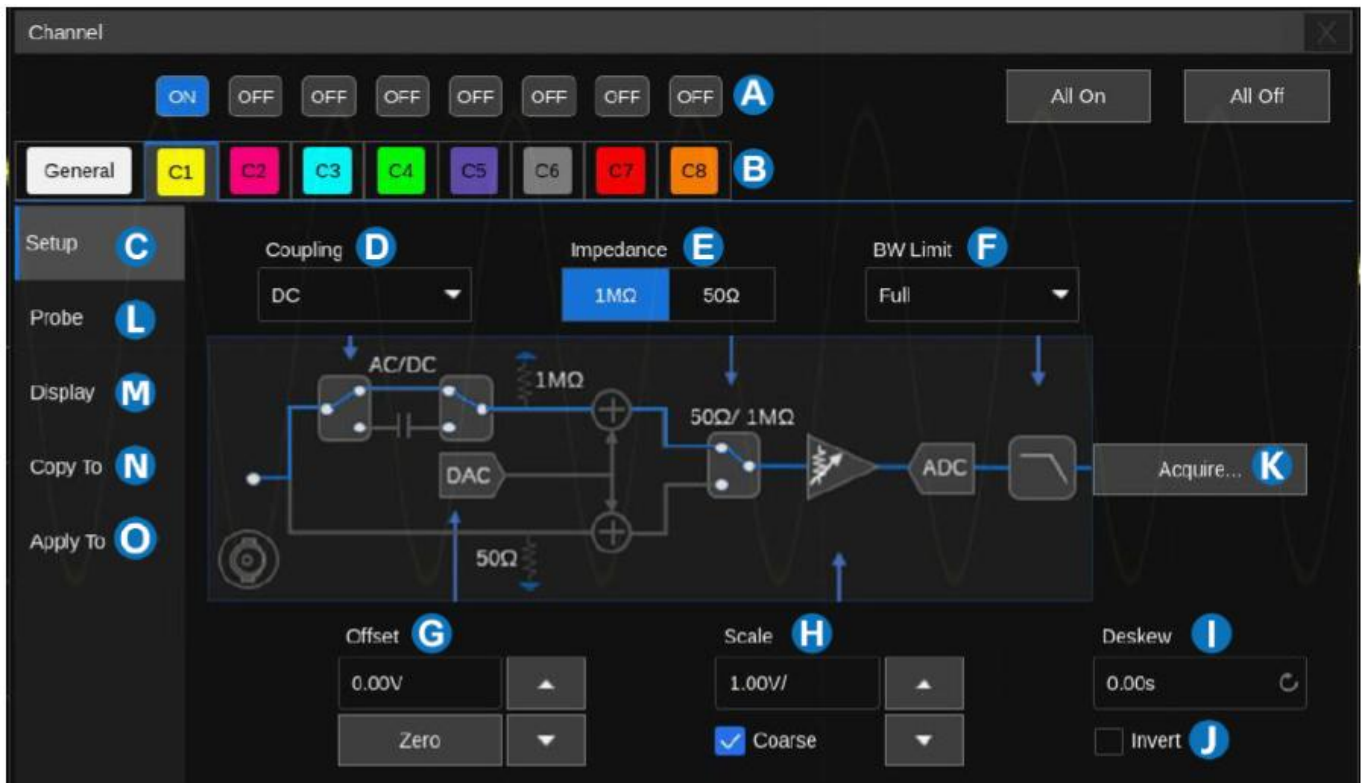
Включение канала 1



Выключение канала 1

14.2 Настройка канала

Коснитесь поля дескриптора канала, появится всплывающее диалоговое окно.



- A.** Включение или выключение всех каналов. Нажмите *All On/All Off* для включения или выключения всех каналов.
- B.** Вкладки. Стратегию вертикального расширения можно настроить на вкладке «General/Общие». Соответствующие параметры канала можно настроить на вкладке «Channel/Канал».

- C. Общие настройки канала.
- D. Выбор связи входа канала (DC, AC или GND).
- E. Выбор входного сопротивления осциллографа.
- F. Ограничение полосы пропускания (полная, 200 МГц или 20 МГц).
- G. ▲ ▼ стрелки управления вертикальным смещением. Нажмите **Zero** для установки смещения на ноль. Так же эти действия можно выполнить с помощью регулятора **Position** в поле Vertical на передней панели прибора.
- H. ▲, ▼, стрелки управления коэффициентом отклонения. Для плавного изменения коэффициента отклонения снимите флажок в поле **Coarse**. Так же эти действия можно выполнить с помощью регулятора **V-mV** в поле Vertical на передней панели прибора.
- I. Область настройки выравнивания входного сигнала.
- J. Включить/Выключить инвертирование. Для включения необходимо установить флажок в поле **Invert**.
- K. Нажать для перехода в меню Сбор Информации.
- L. Настройка коэффициента ослабления пробника (1X, 10X, 100X или пользовательский).
- M. Настройка параметров канал: выбор единицы измерения вертикальной шкалы, установка метки канала, отображение или скрытие осциллограммы.
- N. Кнопка копирования настройки текущего канала на другой канал.
- O. Кнопка быстрого применения текущего канала, как источника, к заданной операции (БПФ, Автоматические измерения, Курсорные измерения и др.).

Значение коэффициента отклонения можно изменять в одном из двух режимов: грубо или точно. Точный режим рекомендуется использовать для того, что бы отображаемая форма сигнала заполняла весь дисплей, для максимальной точности измерений. Осциллограф автоматически переключается в точный режим при изменении коэффициента отклонения сенсорным жестом сжатие или расширение.

14.2.1 Связь входа

В меню осциллографа возможен выбор одного из трех состояний связи канал по входу – AC, DC и земля.

AC – Блокируется составляющую постоянного тока во входном сигнале. Если на вход осциллографа поступает сигнал с постоянной составляющей, то использование режима связи AC позволяет исключить эту составляющую из сигнала.

DC – Пропускаются обе составляющие (постоянная и переменная) тока входного сигнала.

Земля/GND – Отключает входной сигнал от входа осциллографа и замыкает вход осциллографа на корпус прибора.

14.2.2 Выбор входного сопротивления

Возможность переключения входного сопротивления позволяет выполнять точные измерения, так как при этом минимизируются все отражения вдоль пути прохождения сигнала.

Входное сопротивление 1MΩ подходит для работы с большинством известных пассивных пробников, которые используются для измерений общего назначения. Более высокое сопротивление минимизирует нагрузочный эффект осциллографа на тестируемое устройство.

Входное сопротивление 50Ω подходит для работы с измерительными кабелями общего назначения и для ВЧ измерений, а также для подключения активных пробников.

Для выбора входного сопротивления необходимо нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснитесь пункта **Impedance/Сопротивление** для выбора входного сопротивления 50 Ом или 1 МОм.

Информация о выбранном входном сопротивлении отображается в дескрипторе канала.

14.2.3 Выбор ограничения полосы пропускания

Включение ограничения полосы пропускания позволяет уменьшить отображаемые шумы сигнала. Данная функция будет полезна, например, при исследовании импульсного сигнала с высокой частотой колебаний.

При отключении ограничения полосы пропускания, выбран пункт **Full/Полная П/П**, на канал будут поступать высокочастотные компоненты исследуемого сигнала.

При включении ограничения полосы пропускания, выбран пункт **20M**, высокочастотные компоненты выше 20 МГц будут подавлены.

Для выбора ограничения полосы пропускания необходимо нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснитесь пункта **BW Limit/Ограничение П/П**. Затем повернуть универсальный регулятор для выбора ограничения полосы пропускания или коснитесь пункта выпадающем меню: **Full/Полная П/П**, **20M** или **200M**. По умолчанию установлена полная полоса пропускания, обозначение **FULL**. При включении ограничения полосы пропускания на дескрипторе канала отображается знак **20M** или **200M**, в зависимости от настроек.

14.2.4 Выбор коэффициента деления пробника

Выбор коэффициента деления внешнего пробника, необходим для корректного результата автоматических или курсорных измерений.

Для выбора ограничения полосы пропускания необходимо нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснитесь пункта **Probe/Делитель**. Откроется подменю выбора коэффициента деления пробника. На выборе доступны следующие варианты: **1:1**, **10:1**, **100:1** и **User/Пользовательский**.

Для выбора требуемого коэффициента деления пробника необходимо коснитесь пункта меню или ввести собственное значение коэффициента коснувшись пункта **User/Пользовательский**. Пользовательское значение коэффициента деления пробника может быть заданно в диапазоне от 10^{-6} до 10^6 .

Например, вертикальная шкала осциллографа при ослаблении 1X составляет 100 мВ/дел, а при увеличении коэффициента деления пробника до 10X вертикальная шкала автоматически устанавливается на 1 В/дел. При подключении стандартного пробника с контактом для считывания осциллограф автоматически устанавливает коэффициента деления пробника в соответствии с текущим коэффициентом деления физического пробника.

- Коснитесь пункта меню **User/Пользовательский** для изменения значения с помощью универсального регулятора.
- Коснитесь пункта меню **User/Пользовательский** дважды для ввода значения с помощью виртуальной клавиатуры.

14.2.5 Добавление метки

Пользователь может добавить текстовую метку к каналу. Для этого необходимо нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснитесь пункта **Display**, а затем выбрать **Label/Метка**. В открывшемся меню выбрать источник, задать текст и настроить отображение метки.

Источником может быть один аналоговых каналов, канал математики или опорная осциллограмма. Длина текста метки ограничена 128 символами. Для ввода текста необходимо коснуться пункта **Label Text/Текст Метки**, отобразится окно **Label Text/Текст Метки** коснитесь поля ввода текста. Ввести текст с помощью виртуальной клавиатуры. Нажать **OK** для подтверждения или **Cancel/Отмена** для отмены.

Для отображение метки на дисплее необходимо коснуться пункта **Display/Отображение** и выбрать **On/Вкл**.

14.2.6 Применение дополнительных функций

С помощью пункта меню **Applied to/Применить к** можно выбрать одну из функций которую можно применить к каналу или связать с каналом. В качестве таких функций могут быть выбраны следующие: синхронизация, курсоры, измерения, БПФ, поиск, допусковой контроль, частотомер и генератор. После выбора функции, открывается соответствующее меню, а в качестве источника будет выбран этот канал.

14.2.7 Выбор единицы измерения вертикальной шкалы.

В меню прибора можно выбрать единицы измерения амплитуды входного сигнала, **B** или **A**. При переключении единицы измерения, автоматически переключается единица измерения в параметрах канала.

Для изменения единицы измерения амплитуды входного сигнала необходимо нажать кнопку канала, в открывшемся меню коснитесь пункта *Display*, а затем выбрать *Unit/Единицы Измер* для переключения между **B** или **A**. По умолчанию установлены единицы В.

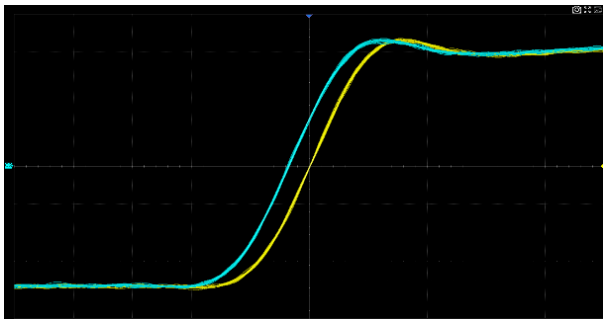
14.2.8 Выравнивание входного сигнала

Функция выравнивания входного сигнала позволяет скорректировать сигнал во времени, добавить отрицательное или положительное смещение, в диапазоне ± 100 нс.

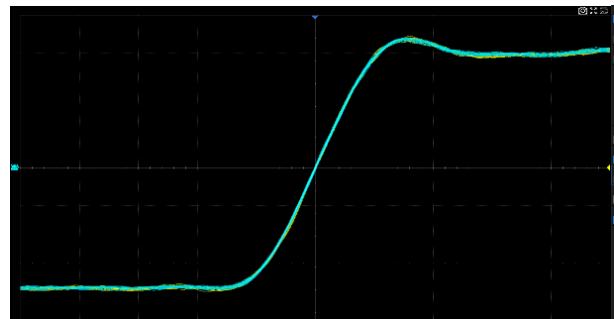
Данную функцию рекомендуется использовать для выравнивания входных сигналов с разных каналов, в случае, когда происходит смещение при использовании кабелей разной длины или вследствие каких-либо других причин временных сдвигов.

Для установки значения временного смещения необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
2. Коснитесь пункта *Deskew/Выравнивание* для выбора значения временного смещения, необходимо повернуть универсальный регулятор. Повторное касание данного пункта меню открывает виртуальную клавиатуру для ввода значения.



До выравнивания



После выравнивания

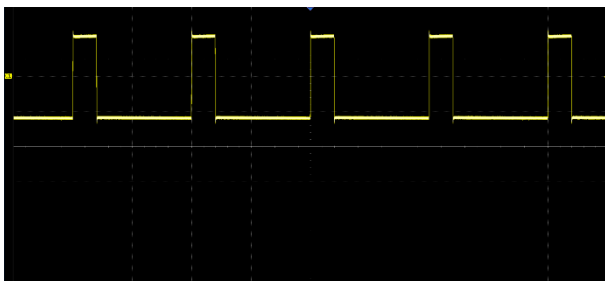
14.2.9 Инвертирование входного сигнала

Когда в поле *Invert/Инверсия* установлен флажок "✓", амплитудные значения входного сигнала инвертируются. При инвертировании изменяется отображаемая форма сигнала, настройки схемы синхронизации сохраняются.

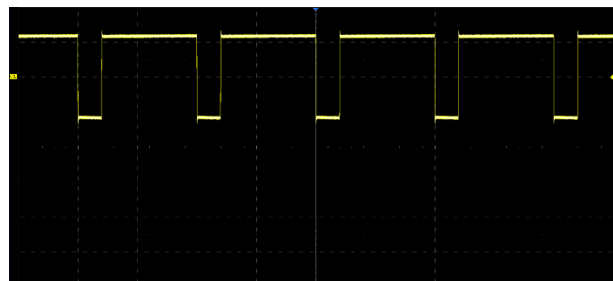
Инвертирование сигнала так же влияет на результат автоматических измерений и математических функций.

Для инвертирования входного сигнала необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
2. Установите флажок "✓" в поле *Invert/Инверсия* для включения или снимите флажок "✓" для выключения инверсии сигнала.



До инвертирования



После инвертирования

14.2.10 Отображение осциллограммы

В меню настроек канала имеется возможность включить или выключить отображение осциллограммы. Пользователь может отключить отображение осциллограммы, при этом канал останется активным, все настройки и приманые функции будут так же активны. Данная функция влияет только на визуальное отображение осциллограммы на экране прибора.

Для управления отображением осциллограммы необходимо:

1. Нажать кнопку активации канала на передней панели осциллографа;
2. Коснитесь пункта **Trace/Осциллограмма** для включения **Visible/Показать** или выключения **Hidden/Скрыть** отображения осциллограммы.

14.2.11 Вертикальное расширение

Функция вертикального расширения (Vertical Expand) определяет стратегию изменения значения смещения по вертикали при изменении значения коэффициента отклонения.

- Center/По центру: при изменении значения коэффициента отклонения вертикальное смещение остаётся фиксированным. При изменении значения коэффициента отклонения осциллограмма расширяется/сужается вокруг главной оси X дисплея.
- Offset/Смещение: при изменении значения коэффициента отклонения вертикальное смещение остаётся фиксированным относительно положения сетки на дисплее. При изменении значения коэффициента отклонения осциллограмма расширяется/сужается вокруг положения вертикальной позиции на дисплее.

15 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ

Осциллограф отображает сигналы, используя сетку с горизонтальным масштабом время на деление. Поскольку все активные осциллограммы используют одну и ту же временную развертку, то прибор отображает только одно значение для всех активных каналов, кроме случаев, когда используется увеличение фрагмента (растяжка).

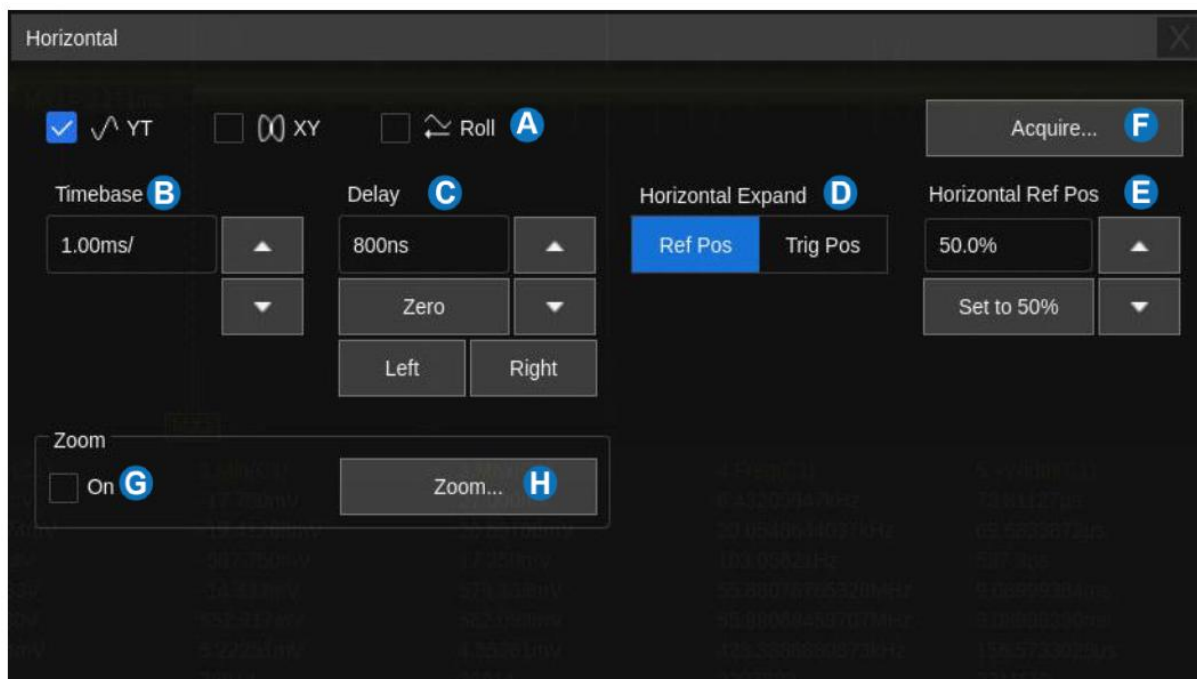
Горизонтальные элементы управления могут изменять горизонтальные масштаб и положение осциллограмм. Горизонтальный центр экрана – временная точка начала отсчета для осциллограмм. Изменение горизонтального масштаба приводит к растягиванию или сжатию осциллограммы относительно центра экрана. Регулятор горизонтального положения изменяет положение осциллограмм относительно момента запуска.

Изменение коэффициента развертки (горизонтальной шкалы) осуществляется при помощи регулятора **S-nS**. Поворот регулятора по часовой стрелке уменьшает значение коэффициента развертки, против часовой стрелки увеличивает.

Текущее значение коэффициента развертки отображается в верхней части экрана, оно изменяется при вращении регулятора. Максимальный диапазон регулировки коэффициента развертки: от 200 пс/дел до 1000 с/дел (в зависимости от модели).

15.1 Меню горизонтальных настроек

Для настройки параметров горизонтального отклонения коснитесь поля дескриптора, отобразится диалоговое окно настроек:



A. Выбор режима работы горизонтальной развертки: YT, XY, ROLL (самописец).

B. Текущая настройка коэффициента развертки (горизонтальной шкалы).

Для изменения значения коэффициента развертки используйте стрелки **▲▼**. Так же эти действия можно выполнить с помощью регулятора **Position** в поле Horizontal на передней панели прибора.

Для установки значения на ноль коснитесь кнопки **Zero**.

Для быстрой установки маркера запуска в левой части экрана коснитесь кнопки **Left**, для установки маркера в правой части экрана коснитесь кнопки **Right**.

- C. Выбор стратегии для масштабирования сигнала по горизонтали.
- D. Установка горизонтального опорного положения, меню доступно в том случае если выбрана стратегия масштабирования «Ref Pos» (относительно опорного положения). Для изменения значения горизонтального опорного положения используйте стрелки ▲▼. Коснитесь кнопки **Set to 50%**, чтобы установить горизонтальное опорное положение на 50%.
- E. Открывает меню **Acquire / Сбор информации**.
- F. Включение/выключения растяжки сигнала (увеличение). Для включения необходимо установить флажок "✓" в поле Zoom.
- G. Открывает диалоговое окно настроек растяжки.

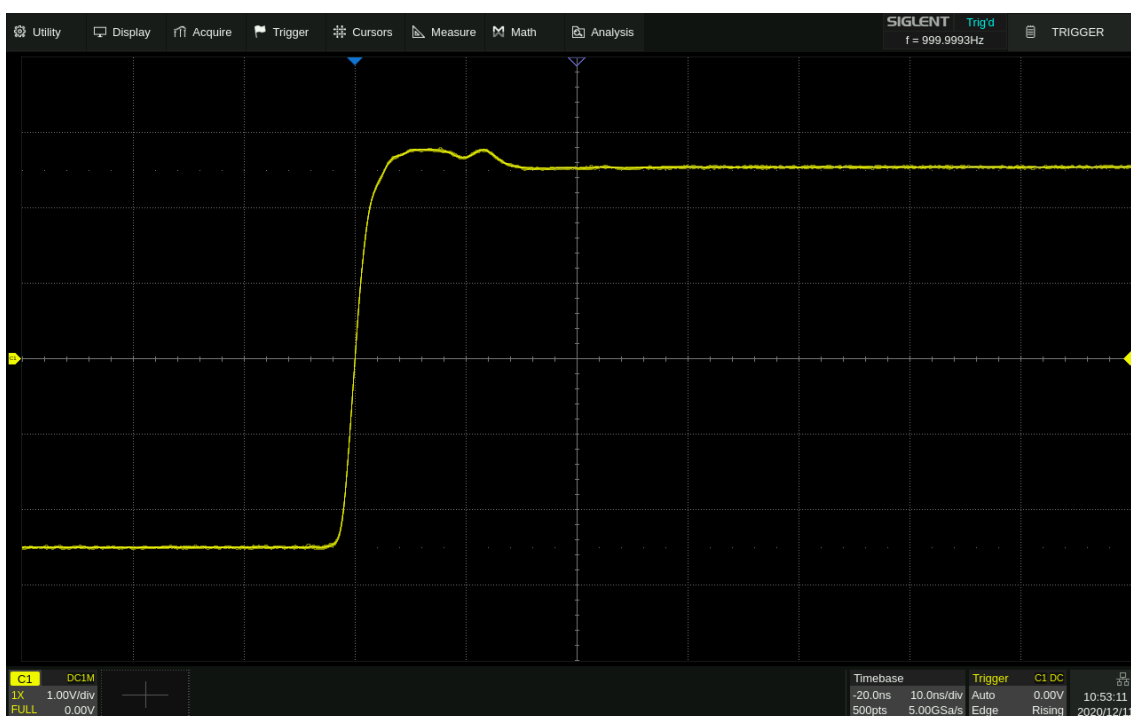
Horizontal Expand/Горизонтальное расширение

Установите стратегию изменения значения задержки по горизонтали при изменении коэффициента развертки.

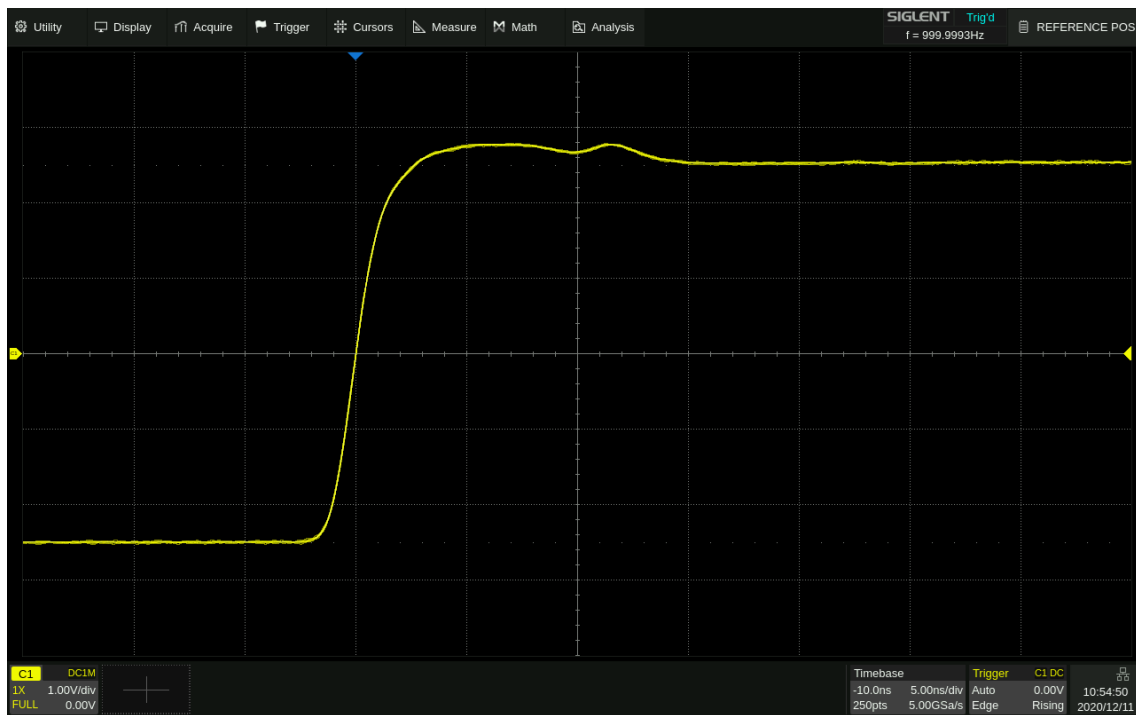
Ref Pos — При изменении коэффициента развертки значение горизонтальной задержки остаётся фиксированным. При изменении коэффициента развертки по горизонтали форма сигнала расширяется/сужается относительно центра дисплея.

Trig Pos — При изменении коэффициента развертки задержка остаётся фиксированной относительно положения сетки на дисплее. При изменении коэффициента развертки форма сигнала расширяется/сужается относительно положения маркера синхронизации.

Пример масштабирования сигнала по горизонтали при различных настройках **Horizontal Expand**:

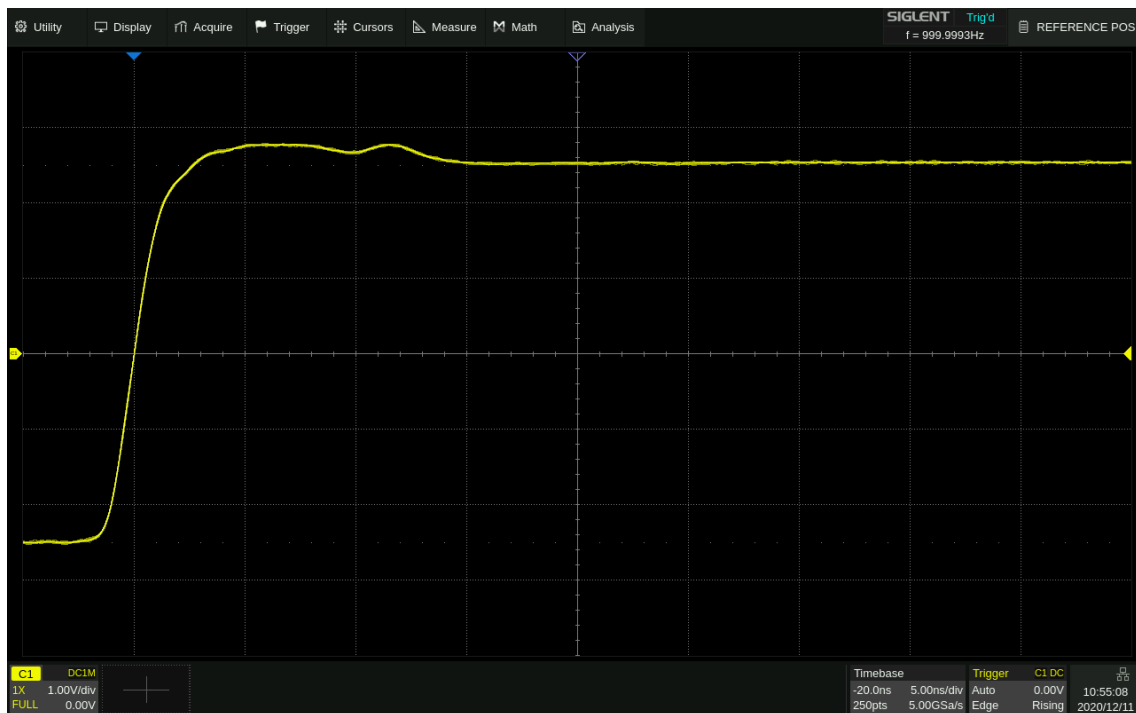


Базовый сигнал. Коэффициент развертки = 10 нс/дел. Задержка запуска = -20 нс = -2 дел.



В меню *Horizontal Expand* переключатель установлен на *Trig Pos*.

Изменяем значение коэффициента развертки на 5 нс/дел. При этом сигнал остается на том же положении по горизонтали (-2 дел). Значение задержки запуска изменяет на -10 нс.



В меню *Horizontal Expand* переключатель установлен на *Ref Pos*.

Изменяем значение коэффициента развертки на 5 нс/дел. Значение горизонтально задержки остается неизменным (-20 нс), при этом сигнал (и маркер запуска) смещается влево, на положение -4 дел. Значение задержки запуска изменяет на -10 нс.

15.1.1 Режим XY

Для отображения взаимосвязи между двумя сигналами используйте один кадр данных, поступающих с источника C1, отображаемых по оси X, а один кадр данных, синхронно собранных с источника C2, отображаемых по оси Y. Режим XY обычно используется для построения диаграмм Лиссажу или вольт-амперных диаграмм компонентов.

15.1.2 Режим самописца (Roll)

Установите флажок "✓" рядом с полем Roll для активации режима самописца.

В этом режиме осциллограмма перемещается по экрану справа налево, подобно ленточному самописцу. Управление горизонтальной задержкой осциллограммы будет отключено в режиме самописца. Этот режим работает только при значениях развертки 50 мс/дел и выше. Чтобы остановить отображение в режиме самописца выберите пункт меню **Acquire > Run/Stop**. Чтобы перезапустить сбор данных в режиме самописца повторно выберите **Acquire > Run/Stop**.

Примечание: Масштабирование сигнала (Zoom) в режиме самописца, доступно только при остановленном сборе данных.

15.2 Выборка

15.2.1 Теория выборки

Частота Котельникова (Найквиста)

Максимальная частота ($F_{\text{макс}}$), которую без ошибок может измерить цифровой осциллограф в режиме реального времени, равняется половине частоты дискретизации ($f_{\text{дискр}}$). Эту частоту называют частотой Котельникова.

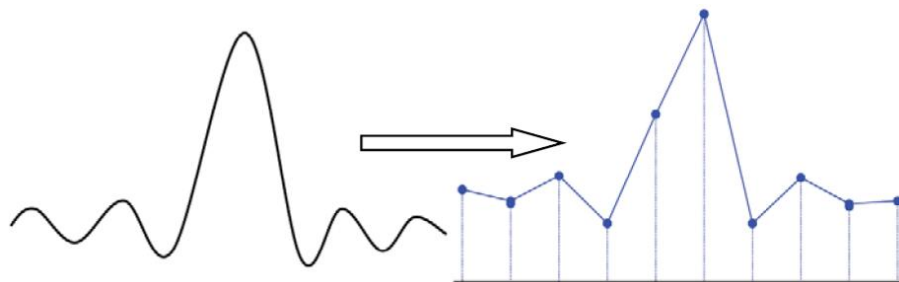
$F_{\text{макс}} = f_{\text{дискр}}/2 = \text{Частота Котельникова}$

15.2.2 Стандартная выборка

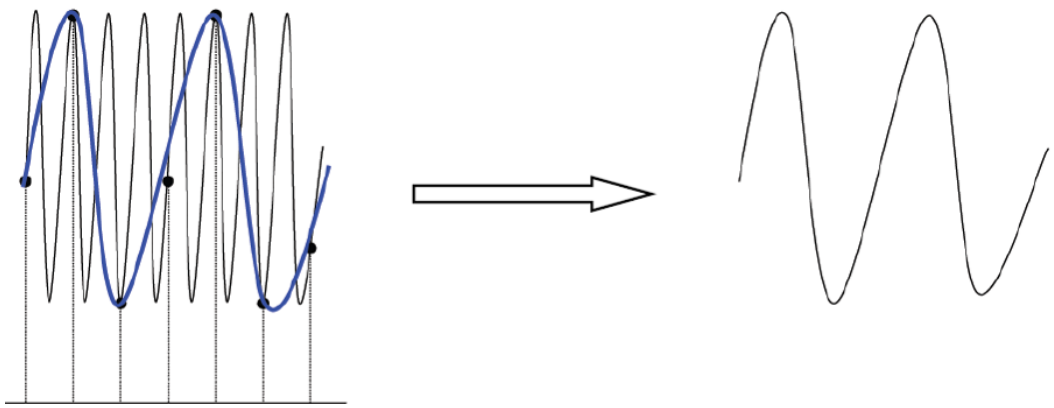
Стандартная выборка – Обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Всего осциллограф может осуществить сбор до 5000000000 отсчетов в секунду (максимальная частота дискретизации в одноканальном режиме 5 Гвыб/с). Текущее значение частоты дискретизации отображается на дескрипторе Timebase в нижней правой части экрана. Для изменения частоты дискретизации необходимо повернуть регулятор управления коэффициентом развертки (**S-nS**).

Ниже рассмотрены случаи искажения входного сигнала при слишком низкой частоте дискретизации.

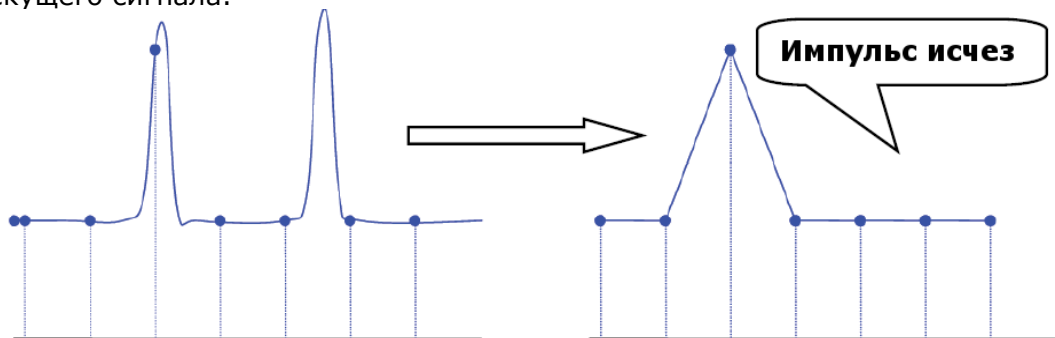
- **Искажение осциллограммы:** когда частота дискретизации слишком низка, то некоторые параметры входного сигнала теряются и отображаемая на экране осциллограмма может сильно отличаться от реального сигнала.



- **Неверное построение осциллограммы:** когда частота дискретизации, более чем в два раза ниже фактической частоты сигнала (частота Котельникова), частота сигнала восстановленного из данных выборки меньше фактической частоты сигнала. Наиболее распространенным является сглаживание и джиттер на быстрого фронта.



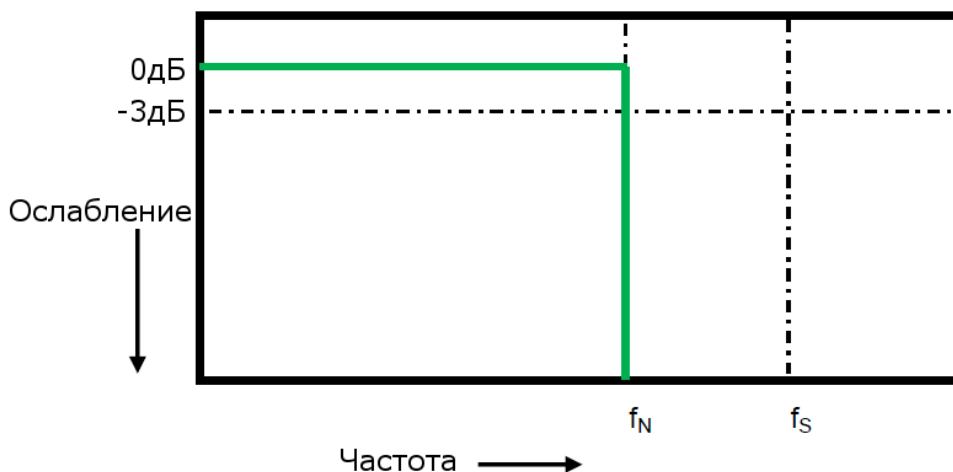
- **Потеря информации:** когда частота дискретизации слишком низка, сигнал восстановленный из выборок данных не отражает полную информацию текущего сигнала.



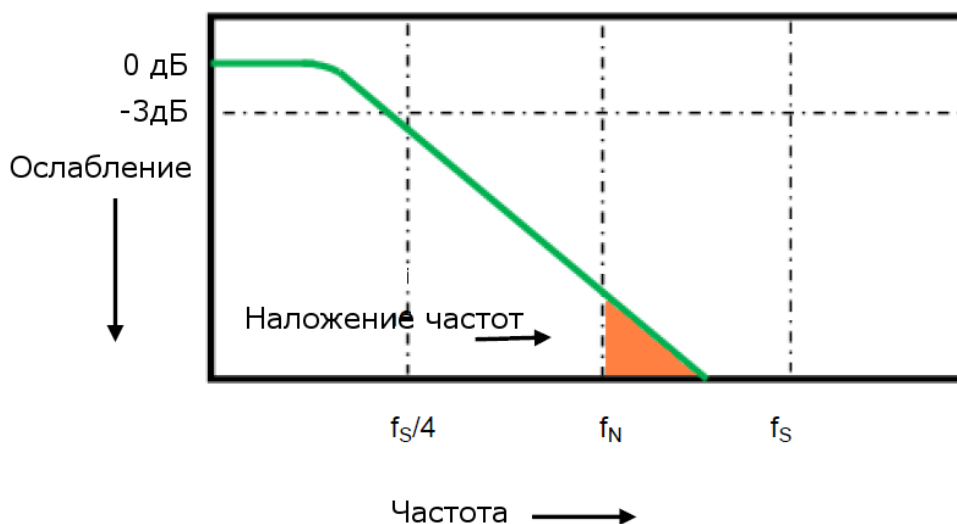
15.2.3 Частота дискретизации и полоса пропускания

Полоса пропускания осциллографа, это частота при которой амплитуда входного сигнала, поддерживаемой стабильной по уровню, уменьшится на экране осциллографа на 3 dB (- 30% ошибка амплитуды). Для обеспечения заявленной полосы пропускания частота дискретизации осциллографа должна соответствовать следующему значению: $f_s = 2fbw$ (где: f_s – частота дискретизации, fbw – частоты полосы пропускания). Частота Котельникова – f_N .

Согласно данной теории, все входные частотные компоненты сигнала, выше полосы пропускания будут отсечены, наглядно это выглядит так:



Тем не менее, цифровые сигналы имеют частотные компоненты выше несущей частоты (прямоугольный сигнал состоит из синусоидального сигнала с несущей частотой и бесконечного числа нечетных гармоник), и, как правило, с полосы пропускания 500 МГц и ниже, осциллограф имеет Гауссово частотную характеристику.



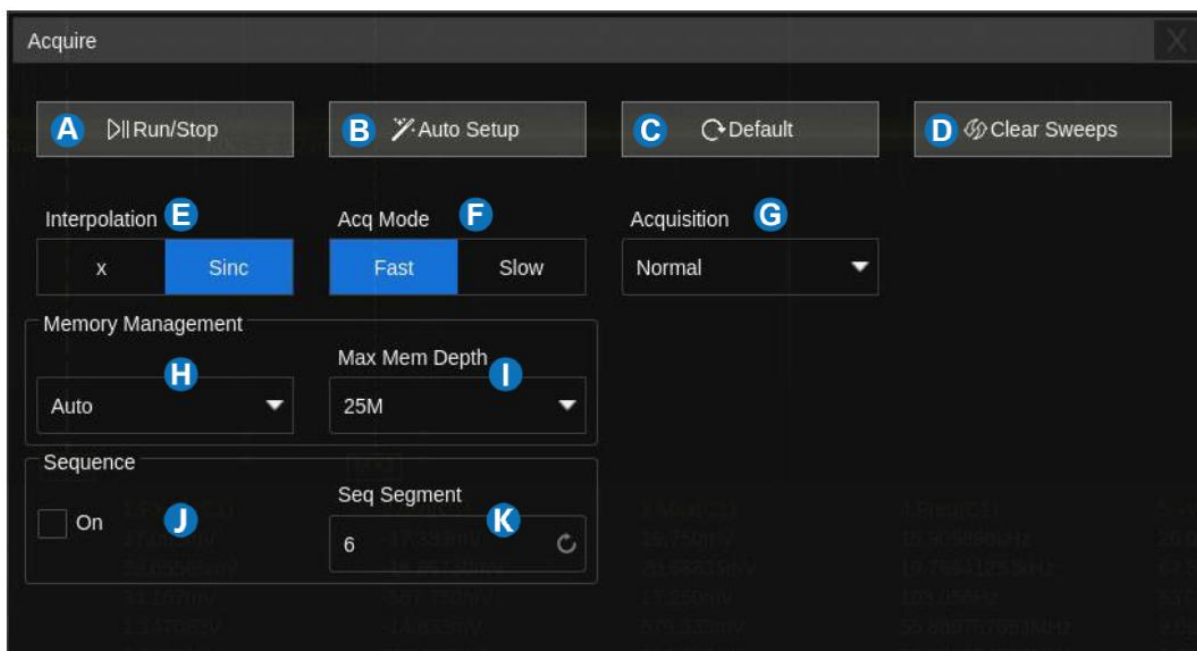
Ограничение полосы пропускания осциллографа (F_{bw}) $1/4$ частоты дискретизации ($F_s/4$) уменьшает частотные компоненты выше частоты Найквиста (F_n)

На реально практике подтверждено, что частота дискретизации должна в четыре раза превышать полосу пропускания ($f_s = 4BW$). При таком соотношении сглаживание становится меньше, наложенные частотные компоненты ослабляются.

15.3 Меню сбора информации

Способ сбора информации - это способ выборки дискретов (сэмплов, единичных отсчетов) при оцифровке входного сигнала. В процессе преобразования входного аналогового сигнала в цифровую форму возможны различные способы обработки и представления входного сигнала на дисплее осциллографа.

Выберите пункт меню *Acquire/Сбор информации* для доступа в меню настроек сбора информации.



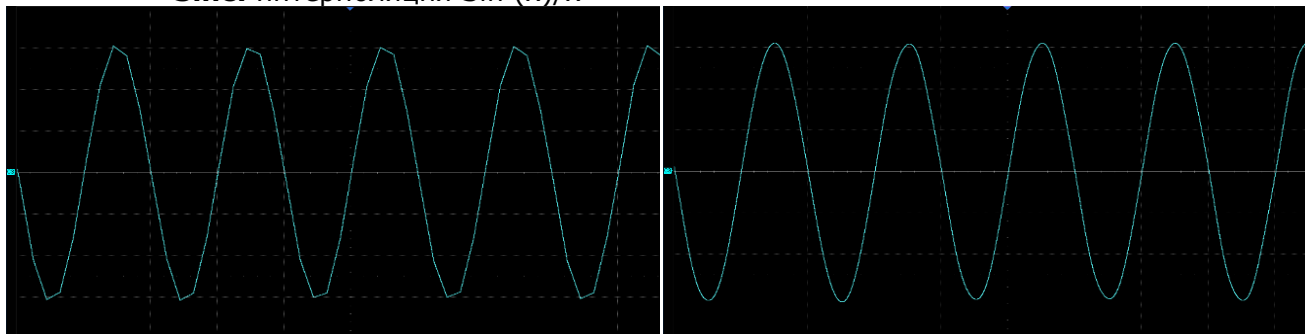
- A.** Кнопка запуска или остановки сбора информации. Эквивалента нажатию кнопки Run/Stop на передней панели прибора.
- B.** Кнопка автоматической настройки коэффициента развертки, уровня запуска и коэффициента отклонения для оптимального отображения входного периодического сигнала. Эквивалента нажатию кнопки AutoSetup на передней панели прибора.

- C.** Кнопка сброса настроек прибора к заводским параметрам. Эквивалента нажатию кнопки **Default** на передней панели прибора.
- D.** Кнопка сброса накопленных данных, дисплея при послесвечении, усреднении, статистики и режима «Годен/ Не Годен». Эквивалента нажатию кнопки **ClearSweeps** на передней панели прибора.
- E.** Выбор режима интерполяции
- F.** Выбор режима сбора информации (**Fast/Быстрый** или **Low/медленный**)
- G.** Выбор режима сбора данных (**Normal/Выборка, Peak Detect/ПикДетект, Hi-Res/Высокое Разрешение**).
- H.** Выбор режима управления памятью (**Auto/Авто, Fixed Sample Rate/Фиксированная дискретизация** и **Fixed Memory/Фиксированная память**)
- I.** Включение/выключение сегментированной развертки. Для включения необходимо установить флажок "✓" рядом с полем Sequence.
- J.** Установка числа сегментов в режиме сегментированной развертки.

Interpolation/Интерполяция. В режиме дискретизации сигнала в реальном времени, на экране осциллографа отображаются дискретные значения выборок сигнала. Если строить сигнал только по захваченным дискретным выборкам, его достоверность будет отличаться от реального входного сигнала. Это хорошо заметно при анализе сигнала с частотой близкой к частоте дискретизации. Использование интерполяции $\text{Sinx}/(x)$ позволяет значительно увеличить достоверность отображения сигнала при частотах сигнала сопоставимых с частотой дискретизации.

X: Линейная интерполяция, самый простой способ интерполяции, соединяет две исходные точки прямой линией.

Sinc: интерполяция $\text{Sin}(x)/x$



Линейная интерполяция

Интерполяция $\text{Sin}(x)/x$

Acq mode/Режим сбора: «Fast/Быстрый» является настройкой по умолчанию. АК ИП-4157 обеспечивает очень высокую частоту обновления формы сигнала в быстром режиме. «Медленный» режим намеренно замедляет обновление сигнала.

Глубина памяти: В осциллографах серии АК ИП-4157 максимальный объем памяти на канал составляет 2,5 Гб в одноканальном режиме. Глубина памяти обозначает количество точек сигнала, которые осциллограф может захватить за один запуск.

Осциллограф обеспечивает наилучшую частоту обновления сигнала при включении только одного канала: 2,5 Гвыб, 50 нс/дел, режим отображения "точки" и отключении всех функций анализа данных (измерение, математические операции, декодирование, курсоры и т.д.). При полной глубине памяти устройство может работать с полной частотой дискретизации при временной развертке не более 50 мс/дел, достигая баланса между общим и детальным изображением.

Для выбора длины памяти необходимо меню сбора информации выбрать пункт **Max Mem Depth/Выбор Памяти**. В открывшемся списке выбрать необходимую длину памяти, касанием или вращая универсальный регулятор, для подтверждения выбора нажать регулятор.

Соотношение глубины памяти, частоты дискретизации и длины сигнала удовлетворяет уравнению ниже:

Длина памяти = частота дискретизации (выборки в секунду) x длина осциллограммы (с/дел x дел)

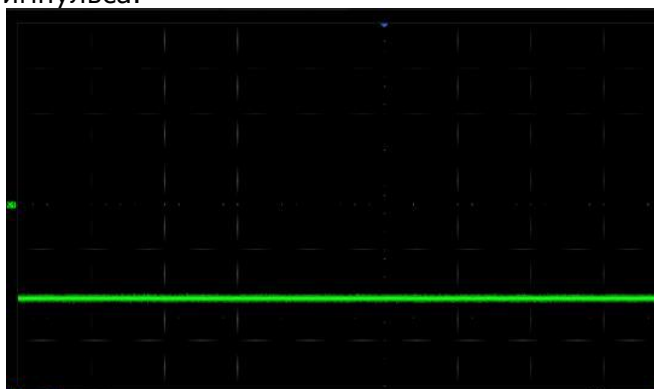
15.3.1 Способ сбора информации

Normal (Выборка): Стандартная выборка – Обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Всего осциллограф может осуществить сбор до 2,5 Гвыб отсчетов, в соответствии с выбранной длиной памяти и положением регулятора **S-nS**. Режим стандартной выборки устанавливается по умолчанию при включении осциллографа.

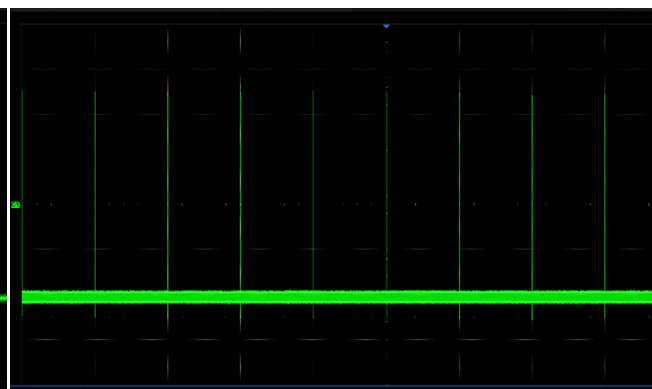
Peak (Пиковый детектор): Режим «Пикового детектора» используется для обнаружения всплесков длительностью от 500 пс и снижения вероятности возникновения искажений при отображении сигнала. В этом режиме запоминаются минимальные и максимальные значения за все время накопления отсчетов. Этот режим удобен, например, при исследовании сигнала содержащего регулярные короткие выбросы. Так же в данном режиме осциллограф может отобразить все импульсы, длительность которых сопоставима с периодом дискретизации.



В следующем примере представлен сигнал последовательностью коротких импульсов длительностью 3,4 нс и периодом повторения 200 Гц, частота дискретизации 5 Мвыб в нормальном и пиковом режимах. Как видно, поскольку интервал дискретизации (200 нс) значительно больше длительности импульса (3,4 нс), захват коротких импульсов в нормальном режиме затруднен, но пиковый режим может гарантировать захват каждого импульса.



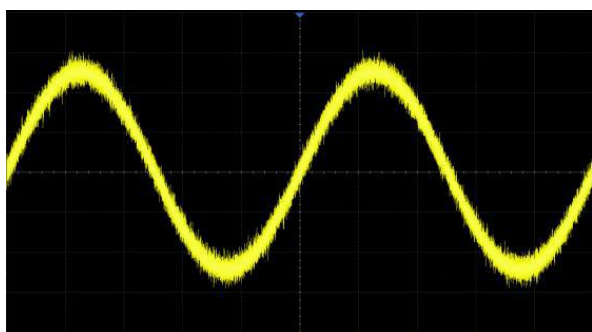
Normal/Выборка



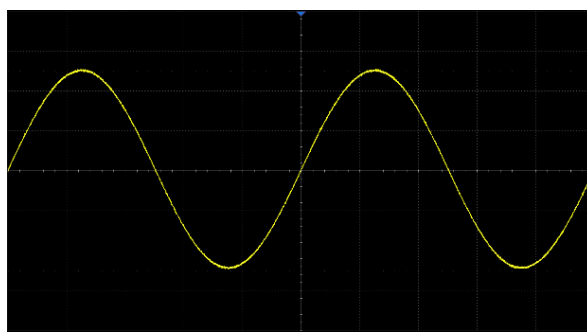
Пиковый детектор

Average/Усреднение — это многократное сложение последовательных записей осциллограмм с неодинаковым весом. При стабильной синхронизации результирующее среднее значение имеет компонент случайного шума ниже, чем у одиночной записи. Чем больше кадров накапливается, тем меньше шум. В осциллографах серии АКИП-4157 обработка в режиме усреднения осуществляется на аппаратном уровне, поэтому осциллограф может поддерживать высокую скорость обновления сигнала.

Для сброса накопленных значений в режиме усреднения необходимо нажать кнопку **Clear Sweeps** на передней панели.



Normal/Выборка

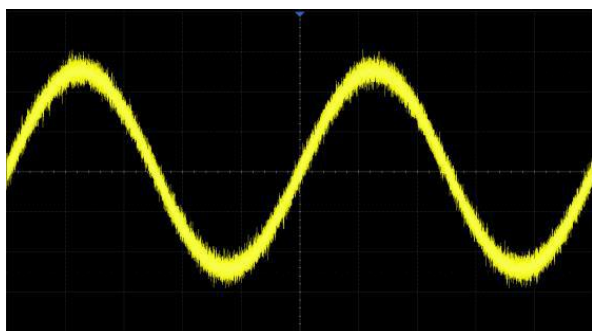


Режиме усреднения (128)

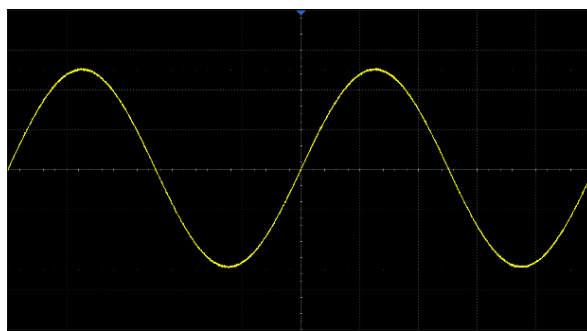
Примечание: Режим усреднения рекомендуется использовать только для периодических сигналов со стабильной синхронизацией сигнала.

Hi-Res/Высокое разрешение.

В данном режиме сбора информации осциллограф фильтрует сигнала, подавляя шум в высокочастотной области, благодаря чему улучшается отношение сигнал/шум (SNR). В результате повышается разрешающая способность осциллографа (ENOB). Для осциллографов серии АКП-4157 обработка Hi-Res реализуется на аппаратном уровне, поэтому он может поддерживать высокую скорость обновления сигнала.



Normal/Выборка



Hi-Res (4 бита)

В режиме сбора данных в высоком разрешении не требуется, чтобы сигнал был периодическим, и не требуется стабильный запуск, но из-за цифровой фильтрации полоса пропускания системы осциллографа будет сужаться. Чем больше число расширенных бит, тем уже полоса пропускания. Ниже приведена информация по соотношению между битами Hi-Res и полосой пропускания:

Добавленный бит	Полоса пропускания (-3 дБ)
1	0,25*частота дискретизации
2	0,115*частота дискретизации
3	0,055*частота дискретизации
4	0,028*частота дискретизации

15.3.2 Управление памятью

Пункт меню управления памятью позволяет определить как осциллограф будет выполнять захват сигнала и обработку выборок.

Auto/Авто:

Данный режим управления памятью установлен по умолчанию. После выбора максимальной глубины памяти, осциллограф автоматически настраивает частоту дискретизации и глубину памяти в соответствии с временной разверткой.

Принцип регулировки соответствует следующей формуле:

$$\text{Частота дискретизации} = \text{глубина памяти} / \text{коэффициент развертки} * 10$$

Примечание: Под максимальной глубиной памяти понимается установленный верхний предел объема памяти, выделяемой осциллографом. Фактические точки выборки связаны с текущей временной разверткой и могут быть меньше заданного объема памяти. Информация о действующей глубине памяти и частоте дискретизации при выбранном коэффициенте развертки отображается в поле дескриптора "TimeBase".

Fixed Sample Rate/Фиксированная частота дискретизации:

В данном режиме, частота дискретизации имеет фиксированное значение, осциллограф автоматически регулирует глубину памяти в соответствии с установленным значением коэффициента развертки и приведенной выше формулой.

Примечание: При фиксированной частоте дискретизации необходимо обращать внимание на то, соответствуют ли заданная частота дискретизации и максимальная частота входного сигнала теореме Найквиста–Котельника. Если заданная частота дискретизации меньше удвоенной максимальной частоты входного сигнала, будут получены искаженные сигналы из-за наложения спектров дискретизации.

Fixed Memory/Фиксированная память:

В данном режиме, глубина памяти имеет фиксированное значение, осциллограф автоматически регулирует частоту дискретизации в соответствии с установленным значением коэффициента развертки. При небольшом значении коэффициента развертки (например, 1 нс/дел) глубина памяти превышает время полного отображения, поэтому необходимо уменьшить масштаб захваченных данных для просмотра всех собранных данных в режиме остановки.

Примечание: В состоянии «Run» осциллограф обрабатывает только данные на дисплее, то есть измерения, математические операции, декодирование, поиск и т. д. анализируют только данные на дисплее. Это аналогично режиму управления памятью «Auto».

15.3.3 Режим сегментированной памяти

Режим сегментированной памяти (сегментированной развертки) — это режим быстрого сбора данных, который делит глубину памяти на несколько сегментов (до 170 000), каждый из которых хранит один сигнал. В режиме сегментированной развертки осциллограф только собирает и сохраняет данные, не обрабатывая и не отображая их до тех пор, пока не будут получены указанные сегменты. В результате время простоя между событиями запуска минимизируется, что значительно повышает скорость обновления сигнала. Если режим сегментированной развертки включен включён, дисплей не будет обновляться, пока не будут получены все сегменты. В режиме сегментированной развертки осциллограф может достичь минимального интервала запуска 1,5 мкс, что соответствует скорости обновления сигнала 650 000 осциллограмм/с.

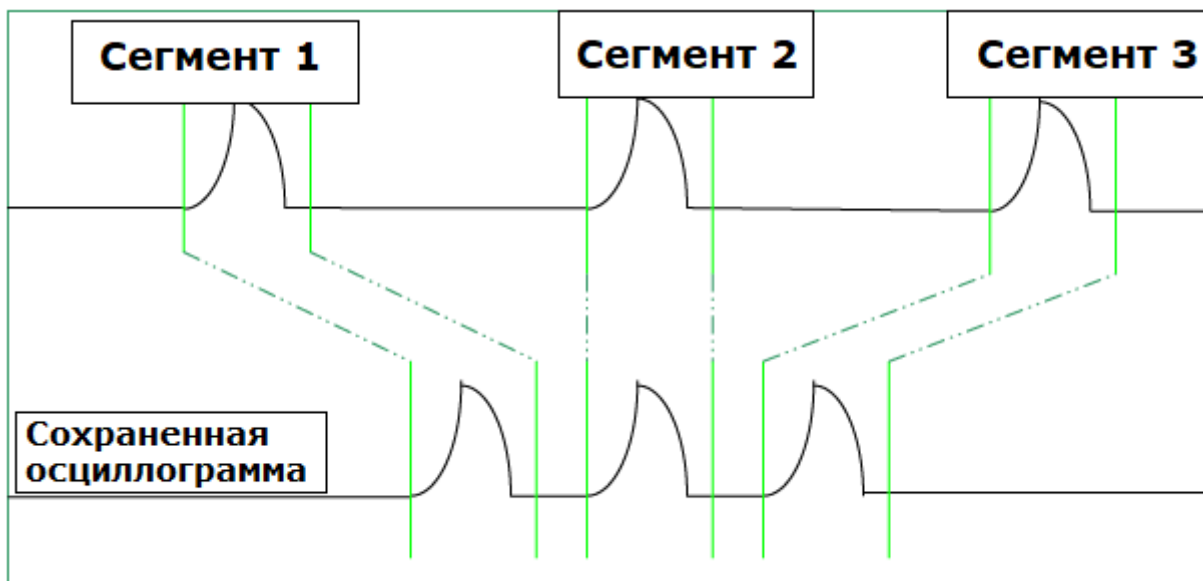
Сегментированный режим имеет ряд уникальных возможностей. Используя его, можно ограничить холостой интервал между запускающими синхроимпульсами для последовательно идущих сегментов. Прибор может в мельчайших подробностях регистрировать сложные последовательности событий за длительные промежутки времени, при этом игнорируя не представляющие интереса периоды «простоя» между этими событиями. Режим позволяет также измерять интервалы времени между событиями в выбранных сегментах, используя максимально точную развертку.

В сегментированном режиме осциллограмма составляется из определенного числа участков (сегментов) фиксированной длины. Регистрация сегментов осуществляется по условиям запуска развертки. Число сегментов и условия запуска задаются пользователем. Процесс регистрации сегментов в виде таблицы в пошаговом режиме отображается в левой верхней части экрана.

После завершения сбора данных осциллограф отобразит все сегменты вместе на экране. Если вам необходимо просмотреть и проанализировать каждый кадр отдельно, поможет режим истории (подробности см. В разделе «История»). Режим истории предоставляет метки времени для каждого сегмента.

В дополнение к минимизации мертвого времени, другое преимущество режима сегментированной памяти состоит в том, что он может захватывать и записывать редкие события в течение длительных периодов времени. Осциллограф может захватывать

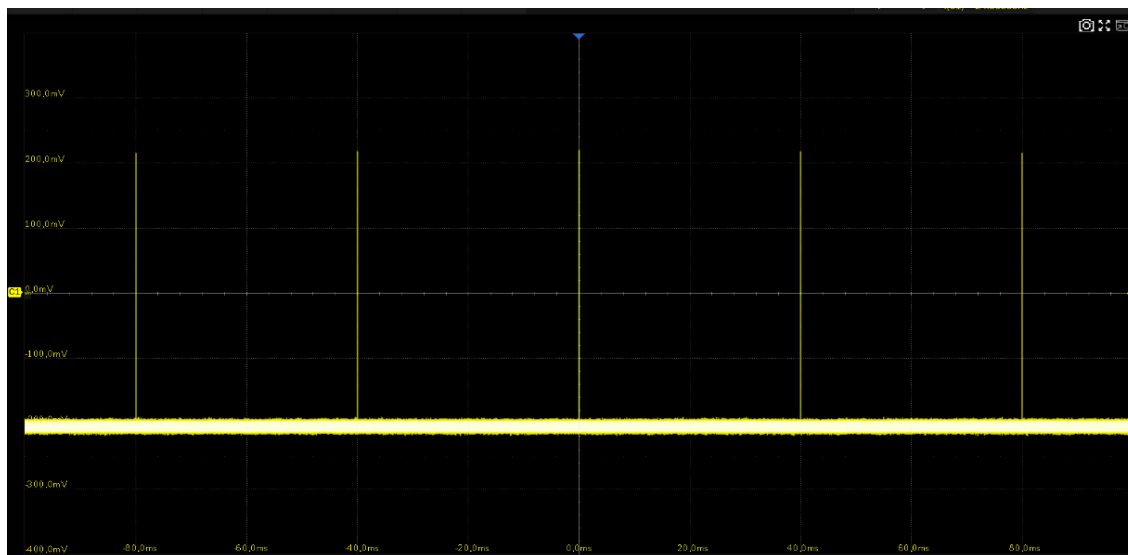
несколько событий, которые удовлетворяют условиям запуска, игнорируя периоды, не представляющие интереса между соседними событиями, тем самым максимально используя память формы волны. Вы можете использовать полную точность временной шкалы сбора данных для измерения выбранных сегментов.



Пример:

Подайте на вход канала 1 последовательность импульсов с периодом 40 мс. Время нарастания импульса составляет 150 нс, а время спада - 70 нс; длительность импульса составляет 200 нс, а амплитуда равна 0,4 Впик-пик. Нажмите кнопку **AUTO SETUP** на передней панели.

Установить режим связи входа по каналу 1 DC 50 Ом, а коэффициент отклонения 100 мВ/дел, вертикальное смещение - до 0. Установить уровень запуска равным 0. Глубина памяти 100 МБ.

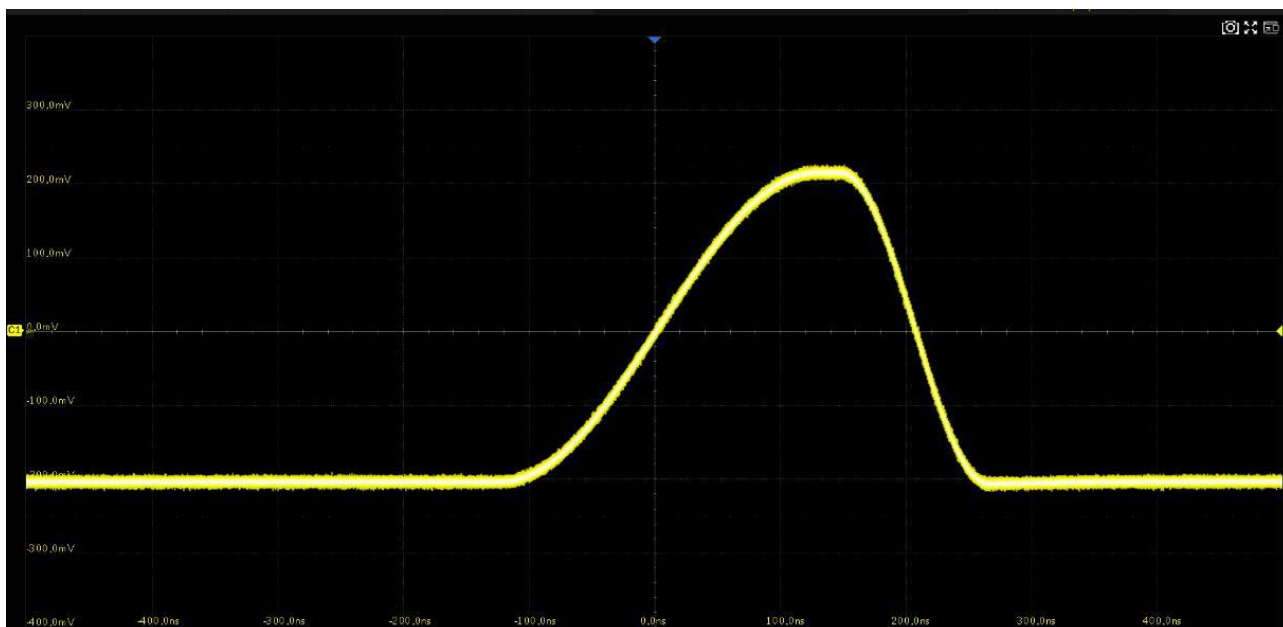


В обычном режиме на экране можно получить 5 импульсов с частотой дискретизации 500 МГц при глубине памяти 100 МБ.

Установить режим запуска **«Single/Однократный»**, коэффициент развертки 100 нс/дел. Включить режим **«Sequence/Сегментированная память»** и установить максимальное число сегментов (43231 в этом примере, до 170000 в зависимости от количества памяти и коэффициента развертки). Дождаться завершения сбора данных, затем все сигналы, удовлетворяющие условиям запуска, отобразятся на экране.



В режиме «**Sequence/Сегментированная память**» сигнал не отображается на экране до тех пор, пока не будет завершен захват данных. Во время сбора данных на экране отображается счетчик, показывающий количество полученных сегментов.

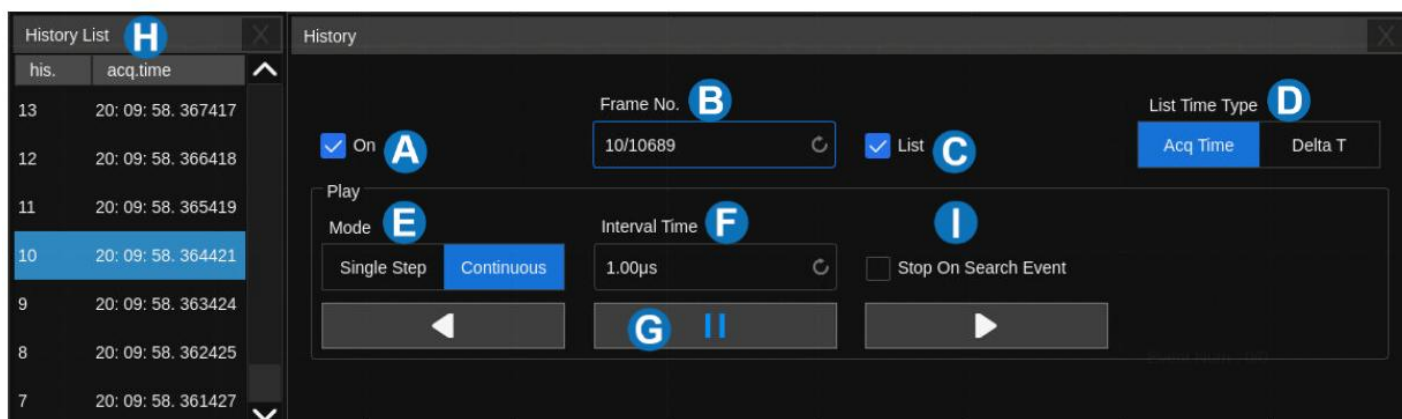


В данном примере 43231 импульсов могут быть получены с частотой дискретизации 5 ГГц на максимальной глубине памяти.

16 ИСТОРИЯ

Осциллограф обеспечивает возможность сохранение всех осциллограмм присутствующих на экране осциллографа в виде массива данных, до нажатия кнопки **Run/Stop** на передней панели. В активном режиме сбора данных, данные записываются непрерывно, при достижении максимального числа кадров происходит их цикличная перезапись.

В главном меню выбрать пункт **Analysis/Анализ > History/История**, чтобы вызвать диалоговое окно.



- A.** Включить или выключить режим истории.
- B.** Ввод номера кадра.
- C.** Включить или выключить таблицу.
- D.** Тип отображения времени в таблице.
- E.** Выбор режима воспроизведения.
- F.** Установка временного интервала между двумя кадрами при автоматическом воспроизведении.
- G.** Воспроизведение назад автоматически
Пауза
Воспроизведение вперед автоматически
- H.** Таблица, отображает индекс кадра и метку времени для каждого кадра.
- I.** Включить функцию «Stop on Search Event/Остановка по событию поиска», которая позволяет перемещаться по событиям поиска по кадрам истории.

Осциллограф автоматически сохраняет полученные кадры. Он может хранить до 80 000 кадров, но их количество может варьироваться в зависимости от глубины памяти и настроек коэффициента отклонения. Включите режим истории, тогда сохраненные кадры могут быть вызваны и измерены.

Продолжите с примером в разделе выше. В режиме последовательности все сигналы, которые удовлетворяют условиям запуска, отображаются на дисплее. Если вам нужно наблюдать один кадр, вы можете использовать режим истории.

Для выбора конкретного кадра, необходимо включить режим истории, дважды коснитесь области **Frame No/Номер кадра**, после чего появится виртуальная цифровая клавиатура. Ввести число, например «52», чтобы выбрать 52-й сегмент (фрейм).

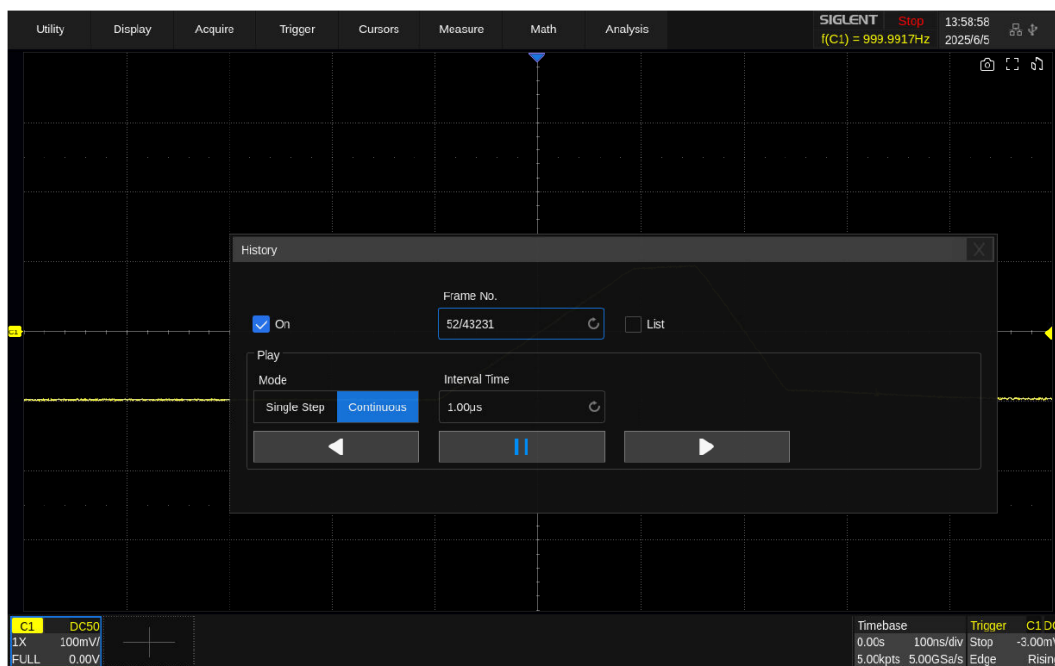


Рис. 16-1 Вывод 52-го кадра, сегментированной памяти в режиме истории

Для просмотра информации по временной метке выбранного кадра, необходимо:

В режиме истории включить отображение таблицы, коснувшись пункта меню **List/Таблица** для включения отображения таблицы со списком кадров. В таблице отображается список кадров с временной меткой, в данном примере будет отображаться метка соответствующая кадру 52.

Разрешение по времени составляет микросекунды. Временные метки могут иметь два варианта отображения, **AcqTime/Время Сбора** или **Delta T/Разница Времени**, Acq Time соответствует абсолютному времени кадра, синхронизированному с часами осциллографа реального времени; Дельта Т - это интервал времени сбора данных между соседними двумя кадрами, он показан на следующей диаграмме как 50 мс, что соответствует периоду фактического сигнала.


his.	acq.time
58	19: 25: 40. 957317
57	19: 25: 40. 917317
56	19: 25: 40. 877317
55	19: 25: 40. 837317
54	19: 25: 40. 797316
53	19: 25: 40. 757316
52	19: 25: 40. 717316

AcqTime/Время Сбора


his.	delta t
58	00: 00: 00. 040000
57	00: 00: 00. 040000
56	00: 00: 00. 040000
55	00: 00: 00. 040001
54	00: 00: 00. 040000
53	00: 00: 00. 040000
52	00: 00: 00. 040001

Delta T/Разница Времени

В дополнение к указанию кадра вручную, режим истории поддерживает автоматическое воспроизведение:

Нажать функциональную клавишу , чтобы воспроизвести сигнал с текущего кадра на первый.


Нажать функциональную клавишу , чтобы остановить воспроизведение.



Нажать функциональную клавишу , чтобы воспроизвести сигнал с текущего кадра до последнего.

Коснитесь области *Interval Time*, чтобы контролировать скорость автоматического воспроизведения. В процессе автоматического воспроизведения список автоматически прокручивается до текущего кадра.

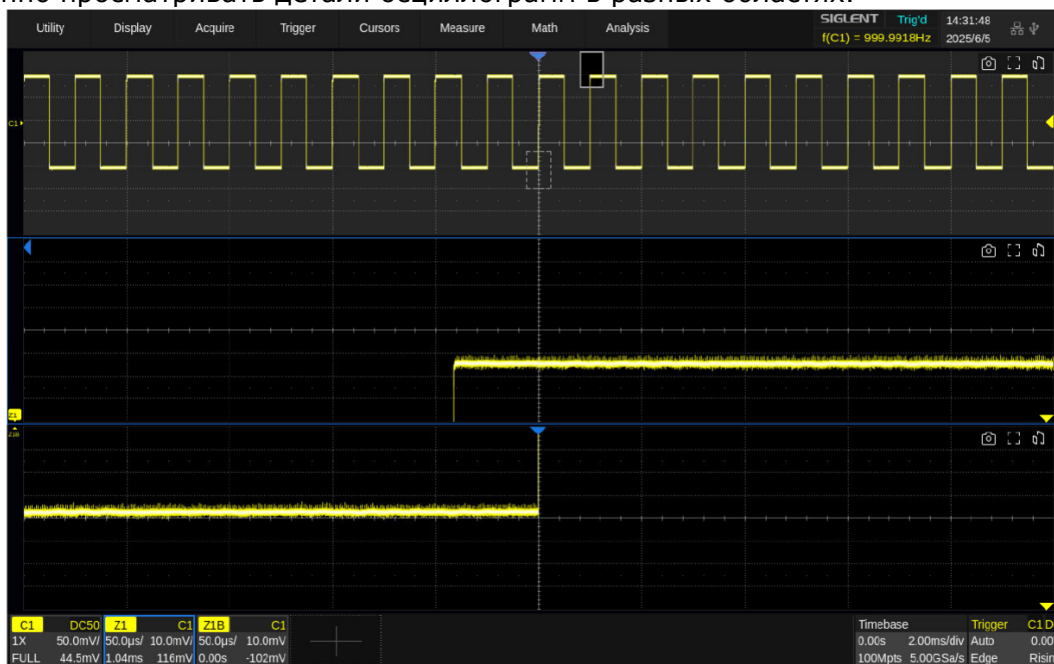
17 УВЕЛИЧЕНИЕ (РАСТЯЖКА) СИГНАЛА (ZOOM)

Функция растяжки (ZOOM) используется для увеличения выделенной части осциллограммы и детального изучения сигнала.

Для включения функции растяжки необходимо нажать регулятор кнопку  на передней панели прибора или нажать кнопку **ZOOM** в меню Горизонтальных настроек. Зона растяжки выделена двумя вертикальными курсорами.

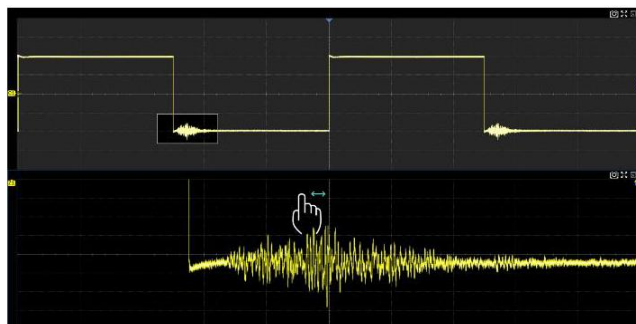
Изменение размера окна растяжки осуществляется вращением регулятора . Для выхода из режима растяжки необходимо повторно нажать регулятор .

В окне растяжки можно увеличивать масштаб осциллограмм как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. На вкладке **General** диалогового окна растяжки установите флажок **Dual Zoom**, чтобы включить двойную растяжку осциллограмм и одновременно просматривать детали осциллограмм в разных областях.



Область, не покрытая серым фоном в основной области осциллограммы, представляет собой диапазон, который необходимо увеличить (область масштабирования). Щёлкните по полю описания масштабируемой осциллограммы, чтобы открыть быстрые диалоговые окна для настройки вертикальных и горизонтальных параметров окна масштабирования.

При активном окне масштабирования область масштабирования можно расширить или сжать, вращая ручки горизонтального и вертикального масштабирования. Вращение ручек горизонтального и вертикального позиционирования позволяет изменить положение области. При активном главном окне ручки масштабирования и позиционирования используются для изменения масштаба и задержки/смещения главного окна. Описанные выше операции также можно выполнять различными жестами. Ниже приведен пример изменения настройки в горизонтальном направлении с помощью жестов. Жесты для изменения настройки в вертикальном направлении аналогичны.

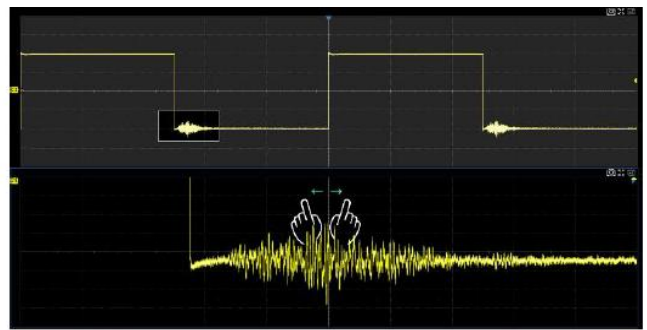
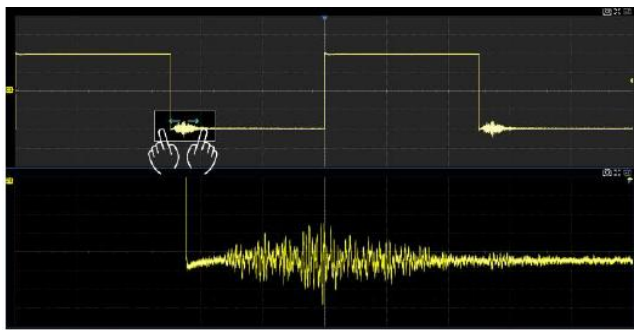


Отрегулируйте горизонтальное положение области масштабирования, перетаскивая курсор влево и вправо в области масштабирования главного окна или в области формы сигнала в окне растяжки.

Отрегулируйте вертикальное положение области масштабирования, перетаскивая курсор вверх и вниз в области масштабирования главного окна или в области формы сигнала в окне растяжки.

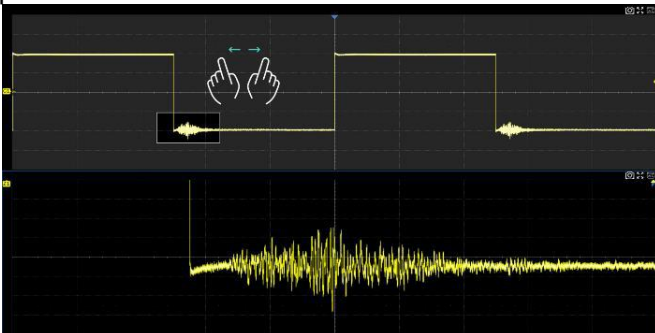


Отрегулируйте горизонтальное положение осциллограммы, перетаскивая серую область главного окна влево и вправо. Отрегулируйте вертикальное положение осциллограммы, перетаскивая серую область главного окна вверх и вниз.

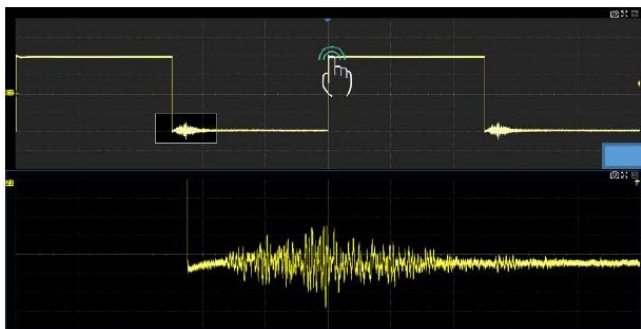


Отрегулируйте горизонтальный масштаб окна растяжки, сжав и раздвинув область масштабирования главного окна или окна растяжки.

Отрегулируйте вертикальное положение области масштабирования, перетаскивая вверх и вниз область масштабирования главного окна или осциллограмму в окне растяжки.



Отрегулируйте горизонтальный/вертикальный масштаб главного окна, используя жест сжатия или разведения пальцев в серой области главного окна.

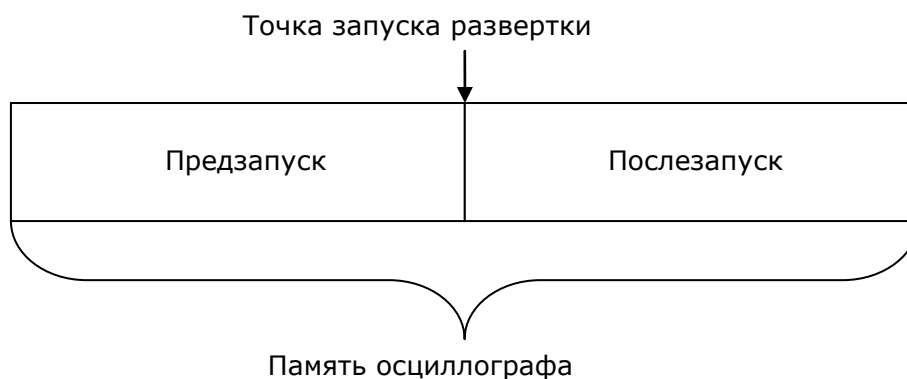


Двойное касание точки в главном окне позволяет выполнить быстрое переключение окна растяжки на выбранную точку.

18 СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ (TRIGGER)

Система синхронизации позволяет определить условия запуска сигнала. Когда сигнал канала синхронизации соответствует заданным условиям, осциллограф осуществляет захват сигнала и его стабильное отображения на экране. В цифровых осциллографах входной сигнал отображается непрерывно, но только выполнение заданных условий синхронизации гарантирует стабильное отображение сигнала.

Ниже приведена схема сбора информации. Положение точки запуска развертки определяется контрольной точкой времени и установленной задержкой запуска.



Настройки схемы синхронизации должны быть основаны на особенностях входного сигнала, это условие необходимо для быстрой настройки и захвата сигнала.

Осциллографы серии АК ИП-4157 обладают развитой системой синхронизации, обеспечивающей следующие условия запуска: по фронту, по скорости нарастания фронта, по длительности импульса, ТВ (видео) сигналом, по интервалу между импульсами, по параметрам окна, по ранту, по шаблону (логические условия), отложенный запуск, по заданной последовательности (IIC, SPI и др.).

Ниже приведены определения состояний в процессе заполнения памяти сбора данных:

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

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

Trig'd: Обнаружено событие запуска, и осциллограф начинает заполнять буфер после запуска.

18.1 Источник синхронизации

В качестве источника синхронизации в осциллографах серии АК ИП-4157 может быть выбран аналоговый канал (**CH1 ~ CH8 / КАН1 ~ КАН8**), канал внешней синхронизации (**EXT, EXT/5 / ВНЕШ, ВНЕШ/5**) или может быть выполнена синхронизация от сети питания (**AC Line / Сеть**).

Для выбора источника синхронизации необходимо нажать кнопку **SETUP** на передней панели осциллографа, в открывшемся меню коснитесь пункта **Source/Источник** в открывшемся окне выбрать источник синхронизации.

Выбранный источник синхронизации отображается на дескрипторе Trigger, в нижнем правом углу экрана.

Аналоговый вход:

Сигналы с аналоговых каналов могут быть выбраны в качестве сигналов синхронизации. Синхронизация по аналоговому каналу выполняется, даже если отключен вывод канала на экран осциллографа.

Вход внешней синхронизации:

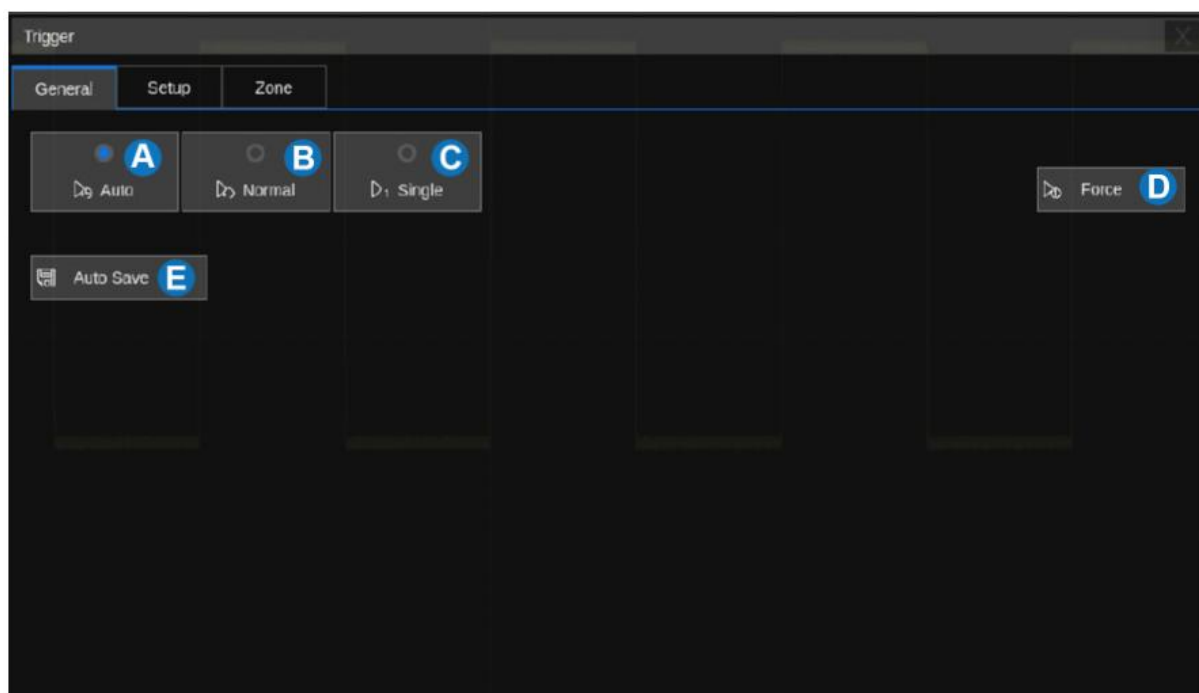
Внешний источник запуска может быть использован для подачи внешнего запускающего сигнала на разъем **ВНЕШ СИНХР** в том случае, когда аналоговые каналы используются для сбора данных. При выборе источника синхронизации **ВНЕШ/5** сигнал синхронизации, подаваемый на разъем **ВНЕШ СИНХР** будет ослаблен в 5 раз.

Сеть:

В качестве источника сигнала синхронизации может быть использовано сетевое переменное напряжение на входе разъема питания осциллографа. Данный источник синхронизации может быть использован для отображения отношений между сигналом (например, осветительные устройства) и питания (питание прибора). Так же, источник синхронизации от сети может быть использован для смежных измерений энергетики для стабильности синхронизации сигнала с выхода трансформатора.

18.2 Настройка синхронизации

Коснитесь поля дескриптора системы синхронизации (Trigger) или выберите меню **Trigger** для доступа к меню быстрых настроек синхронизации. Отобразится диалоговое окно как показано на картинке ниже.



- A.** Режим работы развертки АВТО (AUTO). Эквивалентно нажатию кнопки **Auto** на передней панели прибора.
- B.** Режим однократного запуска развертки (Single). Эквивалентно нажатию кнопки **Single** на передней панели прибора.
- C.** Режим ждущей развертки (Normal). Эквивалентно нажатию кнопки **Normal** на передней панели прибора.
- D.** Режим принудительной развертки (Force).
- E.** Вызов диалогового окна настроек автоматического сохранения.

Режим развёртки определяет поведение осциллографа все остальное время отличное от момента запуска. Осциллограф предлагает три режима развертки:

- автоматический;
- ждущий;
- однократный;
- форсированный.

Для выбора режима работы развертки, кроме Force, необходимо нажать одну из кнопок на передней панели осциллографа в поле Trigger: **AUTO**, **NORMAL**, **SINGLE**.

АВТО (AUTO): этот режим развертки позволяет осциллографу регистрировать даже те сигналы, которые не соответствуют условию запуска. При отсутствии пускового сигнала соответствующего условиям запуска осциллограф через определенный период (как определено настройкой длительности развертки) произведет самозапуск. В случае такого

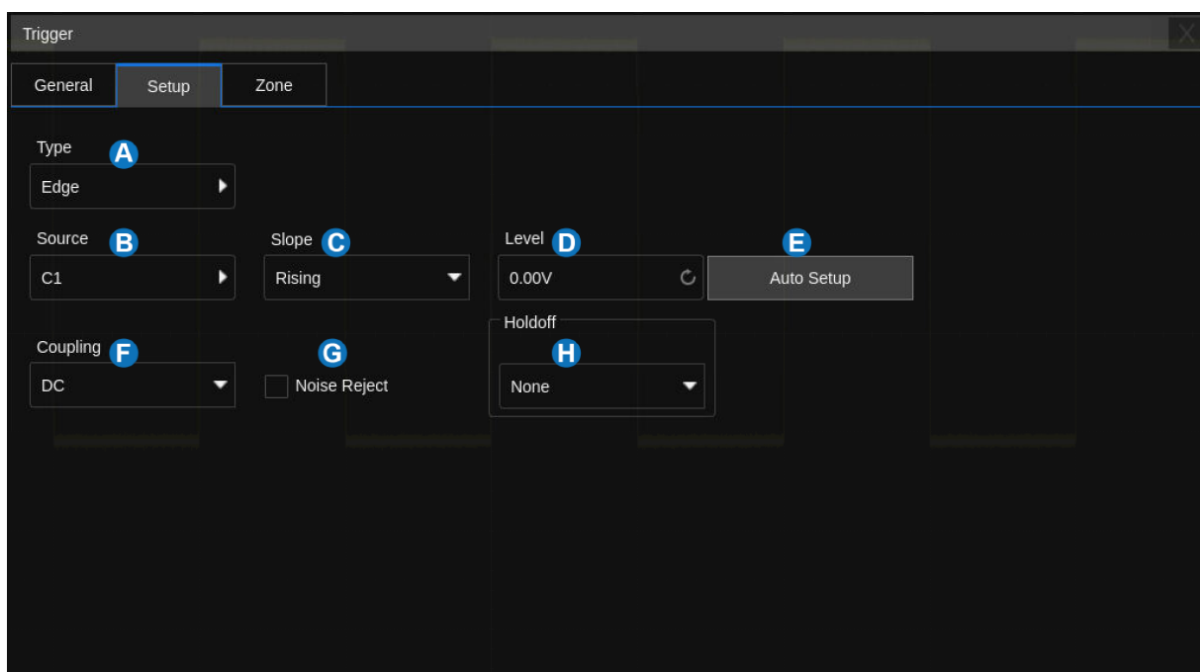
форсированного запуска процесс отображения осциллограммы на экране никак не связан с самим сигналом, поэтому если появляется действующий пусковой сигнал, то изображение на экране становятся стабильным. Любой фактор, вызывающий нестабильность формы сигнала, может быть обнаружен в режиме автоматического запуска, например, при проверке выхода источника питания.

ЖДУЩИЙ (Normal): ждущий режим переводит осциллограф в режиме ожидания выполнения условий синхронизации и осциллограф будет регистрировать форму сигналов только при выполнении условий запуска. При отсутствии этих условий осциллограф ждёт их появления и на экране сохраняется предыдущая осциллограмма, если это возможно.

ОДНОКРАТНЫЙ (Single): в режиме однократного запуска после нажатия кнопки Single осциллограф ждёт выполнения условий запуска. При их выполнении осциллограф регистрирует одну форму сигнала и останавливается. Повторный однократный запуск возможен при нажатии на кнопку Single.

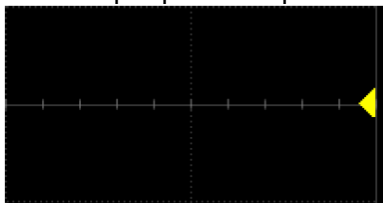
ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ (Force): незамедлительное выполнение развертки, даже если не выполнено условие синхронизации.

Выберите вкладку **Setup** для перехода в меню расширенных настроек синхронизации.

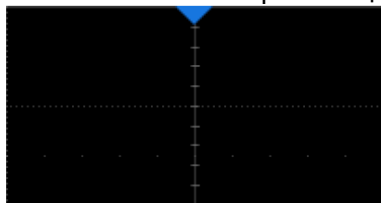


- A.** Выбор типа синхронизации.
- B.** Выбор источника сигнала синхронизации.
- C.** Выбор фронта запуска (доступно когда выбран тип синхронизации "Edge", "Slope" или другой поддерживаемый тип для которого доступна данная настройка).
- D.** Область настройки уровня запуска. Эквивалентно повороту ручки регулятора Level.
- E.** Автоматическая установка уровня запуска по вертикальному центру формы сигнала.
- F.** Выбор связи входа синхронизации: DC (Открытый вход), AC (Закрытый вход), HF Reject (ВЧ фильтр), LF Reject (НЧ фильтр).
- G.** Включение/выключение функции шумоподавления. При включении функции шумоподавления гистерезис синхронизации увеличивается, что повышает помехоустойчивость схемы запуска. В результате снижается чувствительность запуска.
- H.** Установка задержки запуска: None/Выключенно, Time/По времени, Events/По событию.

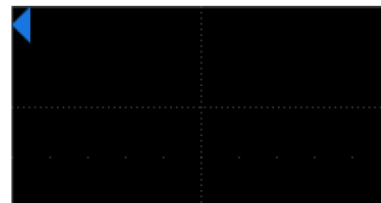
Маркеры на экране связанные с схемой синхронизации



Вертикальный маркер уровня запуска



Маркер горизонтального положения нуля.



Маркер горизонтального положения нуля, в положении когда он находится за экраном.

18.3 Уровень запуска

Точка запуска определяется уровнем запуска и выбором наклона (положительный или отрицательный фронт).



Уровень запуска – Пороговое напряжение (В), при котором происходит запуск.

Пользователь может установить уровень запуска, для выбранного аналогового канала, поворачивая кнопку-регулятор **Level** в поле **Trigger**.

При нажатии кнопки-регулятора **Level**, происходит установка уровня сигнала запуска на 50 % амплитуды осциллограмм.

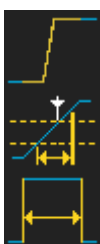
Уровень запуска отображается маркером  расположенным в левой части экрана.

18.4 Виды синхронизации

Вид синхронизации выбирается в меню настроек синхронизации, для этого необходимо:

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. Откроется окно выбора вида синхронизации.

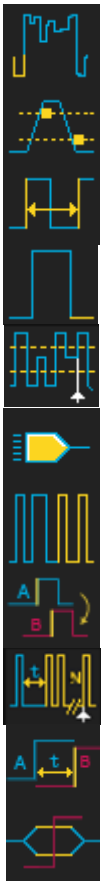
Осциллографы серии АКІП-4157 поддерживают следующие виды синхронизации:



Edge/Фронт – синхронизация по фронту

Slope/Наклон – синхронизация по скорости нарастания

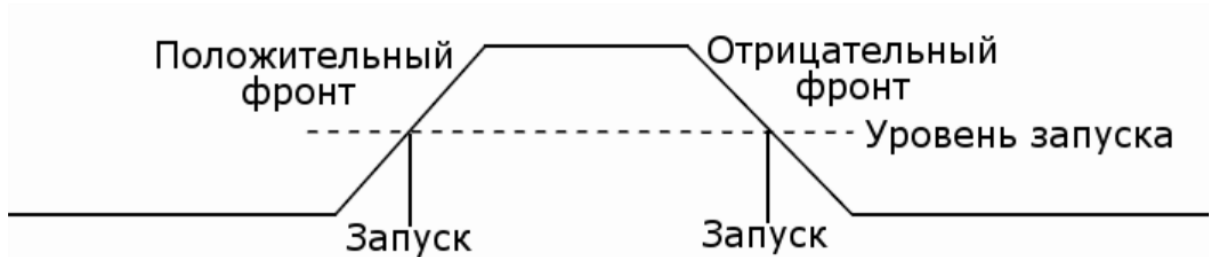
Pulse/Импульс – синхронизация по длительности импульса



- Video/Видео – синхронизация по параметрам видеосигнала
- Windows/Окно - синхронизация по параметрам окна
- Interval/Интервал - синхронизация по временному интервалу
- Dropout/Отложенный - отложенный запуск
- Runt/Рант - синхронизация по ранту
- Pattern/Шаблон - синхронизация по заданному шаблону
- Serial/Последовательные данные – синхронизация по событию в последовательной шине
- Qualified/По качеству – синхронизация по двум событиям
- Nth Edge/По № фронта – запуск по № фронту, после указанного времени простоя
- Delay/Задержка – запуск, когда время задержки между источником А и источником В соответствует предельному условию
- Setup/Hold/Настройка/Удержание – запуск, когда время установки или время удержания соответствуют предельному условию


18.4.1 Синхронизация по фронту

Запуск по фронту является простейшим типом запуска. Запуск по фронту происходит, когда сигнал пересекает амплитудный порог, как с положительным, так и с отрицательным наклоном, с возможностью удержания запуска по заданному временному интервалу.



1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.

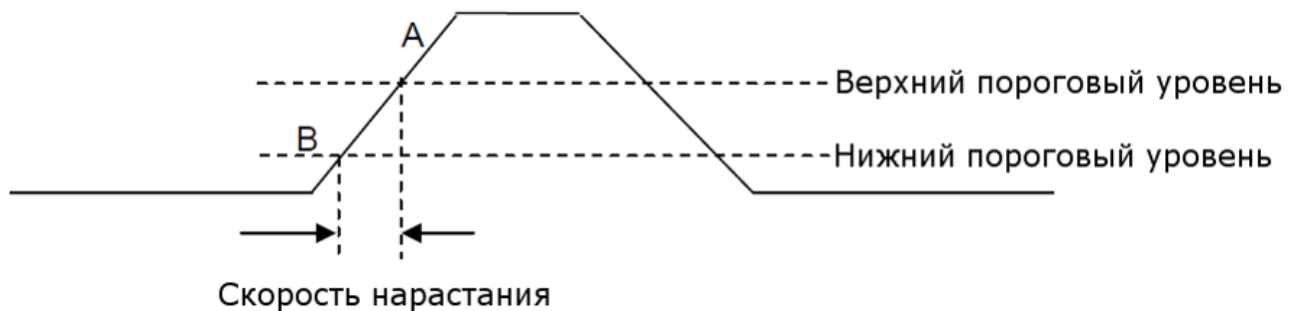



3. Коснитесь пальцем на экране значка «Фронт» .
4. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Коснитесь пункта **Slope/Наклон** и выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising/Рост**), синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling/Спад**) или синхронизацию по любому фронту (**Alter/Поперем**), который обнаружен первым.
6. Повернуть регулятор **Level** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
7. Коснитесь пункта **Holdoff Close/Удерж ВЫКЛ** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор

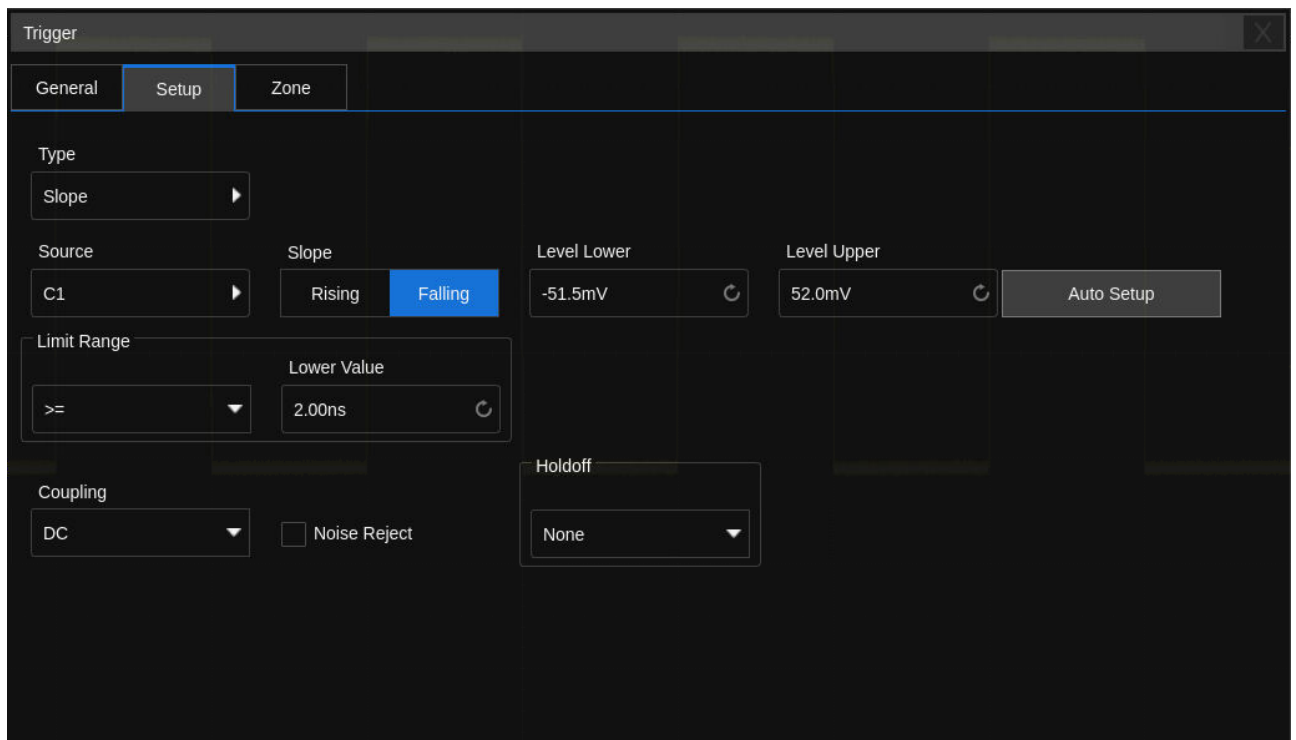
Примечание: При нажатии кнопки **Auto Setup** на передней панели прибора осциллограф выполнит автоматическую настройку параметров осциллографа, для оптимального отображения сигнала и выберет режим синхронизации по фронту.

18.4.2 Синхронизация по скорости нарастания.

Запуск по заданной скорости нарастания или среза фронта, определяемой проходом от пересечения **B** до пересечения **A** пороговых уровней в течение времени, которое больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала. Пороговые величины также может быть заданы.



1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. Коснитесь пальцем на экране значка **Slope/Наклон** .
4. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Коснитесь пункта **Slope/Наклон** и выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising/Пост**) или синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling/Спад**).
6. Коснитесь пункта **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации:
 - <= - Когда скорость нарастания меньше заданного значения;
 - >= - Когда скорость нарастания больше заданного значения;
 - [--,--] - Когда скорость в пределах заданного диапазона;
 -][-- - Когда скорость нарастания больше или меньше заданного значения.
7. Коснитесь кнопки меню **Upper Value/Верхнее Знач** для установки значения верхнего временного значения. Установка значения осуществляется универсальным регулятором. Затем коснитесь кнопки **Lower Value/Нижнее Знач** для установки значения нижнего временного значения. Нижнее временное значение, не может быть выше верхнего значения и на оборот.
8. Установите пороговый уровень. Установку можно выполнить двумя способами:
 - 8.1. Для этого необходимо коснуться дескриптора Синхр и в открывшемся окне выбрать **Level Upper/Верх УровЗнач** или **Level Lower/Нижн Уров** для установки значения верхнего или нижнего порогового уровня. Установка осуществляется с помощью виртуальной клавиатуры или курсорными кнопками на экране прибора.
 - 8.2. Для установки порогового уровня можно использовать регулятор **Level** в поле Запуск. Поворот регулятора изменяет значение порогового уровня, нажатие на регулятор переключает ввод между верхним и нижним значением.



Нижний уровень всегда должен быть меньше или равен верхнему. В поле описания синхронизации отображается текущий активный уровень. На левой стороне рисунка ниже «H» обозначает высокий уровень; на правой стороне рисунка ниже «L» обозначает низкий уровень.

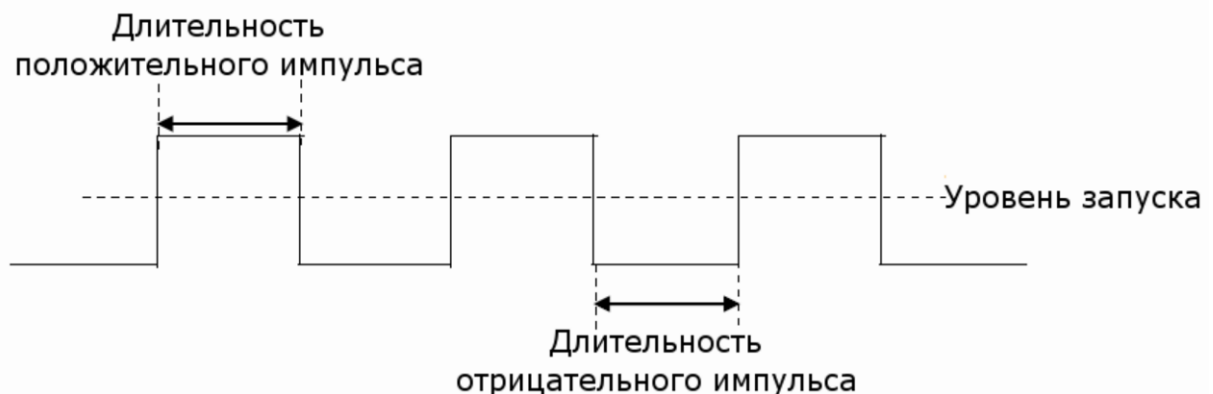
Trigger	C1 DC
Auto	H 80.0mV
Slope	Falling

Trigger	C1 DC
Auto	L 30.0mV
Slope	Falling


9. Коснитесь кнопки управления **Holdoff/Удержание** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

18.4.3 Синхронизация по условиям длительности импульса

Запуск по окончании положительного или отрицательного импульса, когда длительность импульса больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленной длительности.



1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. В открывшемся меню коснитесь пункта **Trigger Type/ Тип Запуска**.

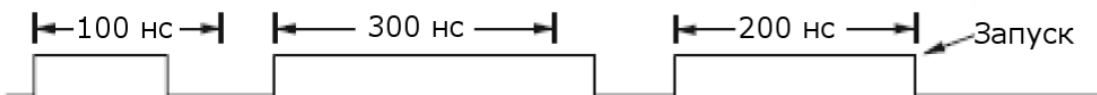
4. Коснитесь пальцем на экране значка **Pulse/Импульс** .
5. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
6. Повернуть регулятор **Level** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
7. Коснитесь пункта **Polarity/Полярн** для выбора полярности импульса, по которому будет выполняться синхронизация **Positive/Положительная** или **Negative/Отрицательная**.
8. Коснитесь кнопки управления **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации:
 - **<=** - Длительность импульса меньше заданного значения.
Пример: при установке условия < 100 нс, запуск произойдет при обнаружении импульса с длительностью менее 100 нс.



- **>=** - Длительность импульса больше заданного значения.
Пример: при установке условия > 100 нс, запуск произойдет при обнаружении импульса с длительностью более 100 нс.



- **[--,--]** - Когда длительность импульса больше нижнего предела и меньше верхнего предела.
Пример: при установке условия > 100 нс и < 300 нс, запуск произойдет при обнаружении импульса в указанном диапазоне, между 100 и 300 нс.




- **--][--** - Когда длительность импульса больше верхнего предела и меньше нижнего предела.

18.4.4 Синхронизация по параметрам ТВ сигнала

В этом режиме схема синхронизации дает возможность синхронизации полного телевизионного сигнала, выбора полярности видеосигнала, выбора системы цветного телевидения, выбора ТВ-строки, и ТВ поля. Осциллографы серии АК ИП-4157 поддерживают синхронизацию по следующим типам цветного телевидения: NTSC, PAL, HDTV и пользовательский вариант настроек видеосигнала.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.

3. Коснитесь пальцем на экране значка **Видео** .
4. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Повернуть регулятор **Level** на передней, в поле управления синхронизацией, для установки уровня запуска.
6. Коснитесь пункта **Standard/Стандарт** для выбора видео стандарта. Осциллографы серии АК ИП-4157 поддерживают следующие виды видео стандартов.

Стандарт	Тип	Синхроимпульс
NTSC	Чересстрочная	VI-level
PAL	Чересстрочная	VI-level
HDTV 720P/50	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 720P/60	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 1080P/50	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 1080P/60	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 1080i/50	Прогрессивная	Tri-level
HDTV 1080i/60	Прогрессивная	Tri-level
Пользовательский		

Пользователь также может задать собственные настройки стандарта, для этого необходимо выбрать тип *Custom/Пользоват.*

Частота кадров	25 Гц, 30 Гц, 50 Гц, 60 Гц	
Число строк	300 ~ 2000	
Число полей	1, 2, 4, 8	
Чересстрочная развертка	1:1, 2:1, 4:1, 8:1	
Точка запуска	Строка	Поле
	(значение строки)/1 (1:1)	1
	(значение строки)/2 (2:1)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
	(значение строки)/4 (4:1)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
	(значение строки)/8 (8:1)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Значение строки *Line* может установлено в диапазоне от 300 до 2000.

Ниже представлена таблица, где на примере 800 строки показана взаимосвязь выбора строки, поля, развертки и точки запуска.

Строка	Число полей	Развертка	Строка запуска	Поле запуска
800	1	1:1	800	1
800	1,2,4 или 8	2:1	400	1, 1~2, 1~4, 1~8
800	1,2,4 или 8	4:1	200	1, 1~2, 1~4, 1~8
800	1,2,4 или 8	8:1	100	1, 1~2, 1~4, 1~8

7. Коснитесь пункта *Sync/Синхр.* для выбора условия запуска. Для любого типа телевизионного сигнала можно задать тип синхронизации *Any/Любой* или *Select/Выбор*.

Any/Любой – синхронизация по любому горизонтальному синхроимпульсу;

Select/Выбор – выбор поля и строки синхронизации. Для выбора нажать кнопку управления меню *Line/Строка* или *Field/Поле*, выбрать значение универсальным регулятором.

Ниже в таблице приведена информация о количестве строк в поле для каждого из видео стандартов.

Стандарт	Поле 1	Поле 2
NTSC	1 ... 263	1 ... 262
PAL	1 ... 313	1 ... 312
HDTV 720P/50, HDTV 720P/60	1 ... 750	
HDTV 1080P/50, HDTV 1080P/60	1 ... 1125	
HDTV 1080iP/50, HDTV 1080i/60	1 ... 563	1 ... 562

18.4.5 Синхронизация по параметрам окна

В этом режиме синхронизации запуск происходит, когда уровень сигнала выходит за пределы установленного «окна» (пересекает верхнюю или нижнюю границы).




Есть два вида окон: абсолютное и относительное. Окна имеют различные методы корректировки уровня запуска. При выборе окна абсолютного типа, нижний и верхний уровень запуска можно регулировать соответственно с помощью ручки регулятора установки уровня. При выборе окна относительного типа, доступна регулировка центральной оси уровня запуска, и значение отстройки нижней и верхней границ от центра.

Если нижний и верхний пороговые уровни находятся в пределах диапазона амплитуды сигнала, синхронизации будет выполняться как по нарастающему, так и по спадающему фронту.


Если верхний пороговый уровень находится в пределах диапазона уровня сигнала, в то время как нижний пороговый уровень выходит за пределы диапазона уровня сигнала, синхронизация будет выполняться только по нарастающему фронту.

Если нижний пороговый уровень находится в пределах диапазона уровня сигнала, в то время как верхний пороговый уровень выходит за пределы диапазоны уровня сигнала, синхронизация будет выполняться только по спадающему фронту.

Настройки Absolute/Абсолютного типа окна.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. Коснитесь пальцем на экране значка **Window/Окно** .
4. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Коснитесь пункта **Type/Тип окна** для выбора **Absolute/Абсолютного** окна.
6. Для установки порогового уровня использовать регулятор **Level** в поле управления синхронизацией на передней панели прибора.
7. Коснитесь кнопки управления **Holdoff Close/Удерж ВКЛ** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор

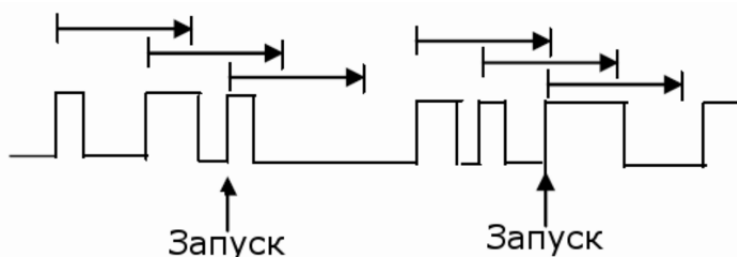
Настройки Relative/Относительного типа окна.

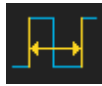
1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. Коснитесь пальцем на экране значка **Window/Окно** .
4. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. Коснитесь пункта **Type/Тип окна** для выбора **Relative/Относительного** окна.
6. Для установки значений использовать регулятор **Level**, в поле управления синхронизацией на передней панели прибора. Нажать регулятор **Level** для изменения направления движения границ окна.

7. Коснитесь кнопки управления **Holdoff Close/Удерж Выхл** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор

18.4.6 Синхронизация по интервалу

Запуск по второму положительному или отрицательному фронту, когда промежуток времени между фронтами больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного интервала.



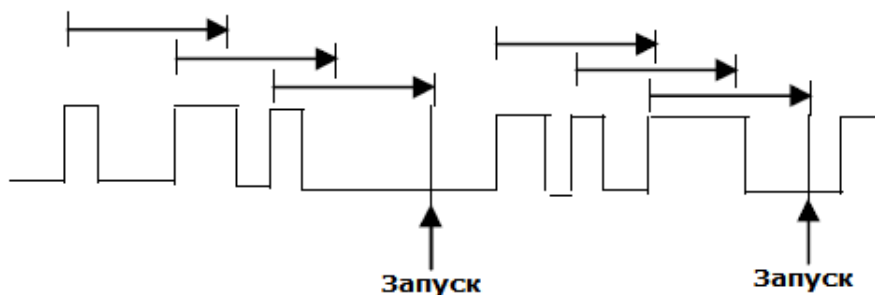
1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. Коснитесь пальцем на экране значка **Interval/Интервал** .
4. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. В разделе меню **Slope/Наклон** касанием выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising/Рост**), или синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling/Спад**).
6. Коснитесь пункта **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации:
 - **<=** - (меньше заданного значения): запуск, когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта меньше заданного значения.
 - **>=** - (больше заданного значения): запуск, когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта больше заданного значения.
 - **[--,--]** - (в пределах заданного диапазона): запуск, когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта больше заданного значения нижнего предела и меньше заданного значения верхнего предела.
 - **--][--** - (вне пределов заданного диапазона): запуск, когда интервал времени до второго положительного или отрицательного фронта больше заданного значения верхнего предела и меньше заданного значения нижнего предела.
 После выбора условия синхронизации, нажать кнопку управления меню (**<=**, **>=**, **[--,--]**, **--][--**) и выполнить установку интервала времени с помощью универсального регулятора.
7. Коснитесь пункта **Holdoff Close/Удерж Выхл** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор

18.4.7 Отложенный запуск

Запуск при пропадании сигнала на время больше заданного по условию фронта или состояния.

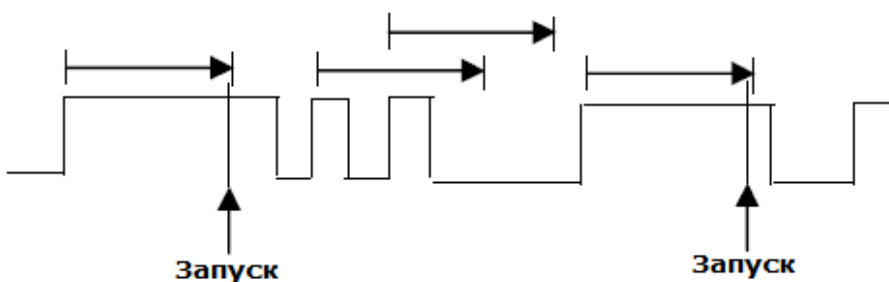
Условие «фронт»

Запуск, когда временной интервал (ΔT) от момента, когда фронт (или спад) входного сигнала пересекает заданный уровень запуска до того момента, когда следующий фронт (или спад) пересекает заданный уровень запуска, больше установленного времени ожидания. Как показано на рисунке ниже.




Условие «состояние»

Запуск, когда временной интервал (ΔT) от момента, когда фронт (или спад) входного сигнала пересекает заданный уровень запуска до того момента, когда спад (или следующий фронт) пересекает заданный уровень запуска, больше установленного времени ожидания. Как показано на рисунке ниже.




Настройки отложенного запуска по условию «Фронт».

1. Нажать кнопку **[Setup]** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** затем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. Коснитесь пальцем на экране значка **Drop Out/Отложенная** 
4. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
5. В разделе меню **Slope/Наклон** и выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising/Рост**), или синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling/Спад**).
6. В разделе меню **OverTime Type/Тип Времени** выбрать **Edge/Фронт**.
7. В разделе меню **Time/Время**, выбрать значение времени, используя универсальный регулятор.
8. Коснитесь пункта **Holdoff Close/Удерж Выхл** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

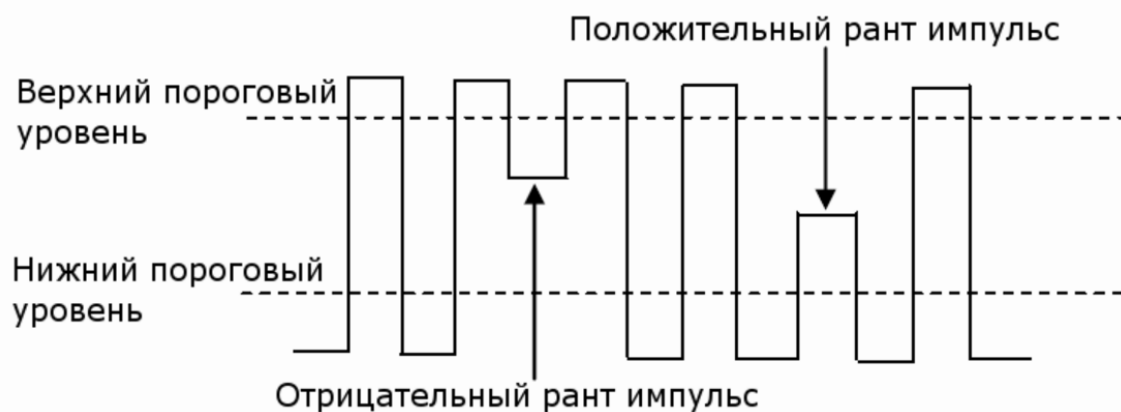
Настройки отложенного запуска по условию «Состояние».

1. Нажать кнопку **[Setup]** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** затем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. В открывшемся меню коснитесь пункта **Trigger Type/ Тип Запуска**.

4. Коснитесь пальцем на экране значка **Drop Out/Отложенная** .
5. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
6. В разделе меню **Slope/Наклон** и выбрать синхронизацию положительным фронтом (**Rising/Рост**), или синхронизацию отрицательным фронтом (**Falling/Спад**).
7. В разделе меню **OverTime Type/Тип Времени** выбрать **State/Состояние**.
8. В разделе меню **Time/Время**, выбрать значение времени, используя универсальный регулятор.
9. Коснитесь пункта **Holdoff Close/Удерж ВКЛ** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

18.4.8 Синхронизация по ранту


Запуск развертки по ранту, определяемому 2 порогами по уровню и по длительности ранта, которая больше, меньше, находится в пределах или вне пределов установленного временного значения.



Отрицательный рант импульс пересекает верхний пороговый уровень, но не пересекает нижний пороговый уровень.

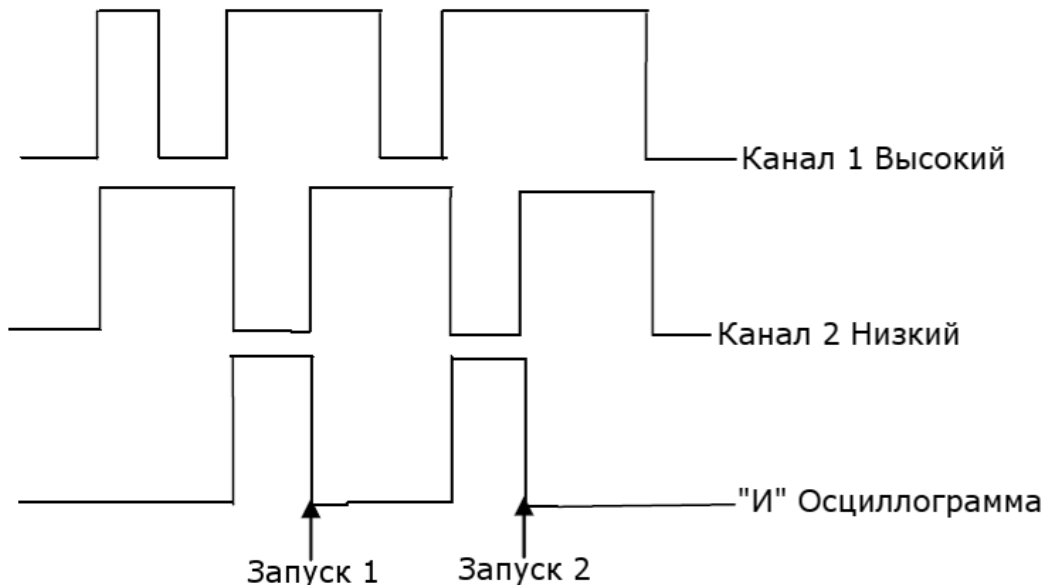
Положительный рант импульс пересекает нижний пороговый уровень, но не пересекает верхний пороговый уровень.


1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. В открывшемся меню коснитесь пункта **Trigger Type/ Тип Запуска**.

4. Коснитесь пальцем на экране значка **Runt/Рант** .
5. Коснитесь пункта **Source/Источник** и выбрать источник сигнала синхронизации.
6. В разделе меню **Polarity/Полярность** выбрать полярность импульса по которому будет выполняться синхронизация **Positive/Положит.** (положительная полярность) или **Negative/Отрицат.** (отрицательная полярность).
7. Коснитесь пункта **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации (**<=, >=, [--, --] or --][--**).
8. В разделе меню **Lower Upper/Верхн Нижн** установить значения верхнего и нижнего порогового уровня. Установка значения осуществляется универсальным регулятором или вводится с экрана прибора. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.
9. Коснитесь пункта **Holdoff Close/Удерж ВКЛ** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

18.4.9 Синхронизация по заданному шаблону

Синхронизация развертки комбинацией сигналов от различных источников (каналов). При создании условия задаются уровни для каждого из каналов, которые затем связываются между собой логическими функциями (И; И'НЕ; ИЛИ; ИЛИ'НЕ), с возможностью удержания запуска по заданному временному интервалу.



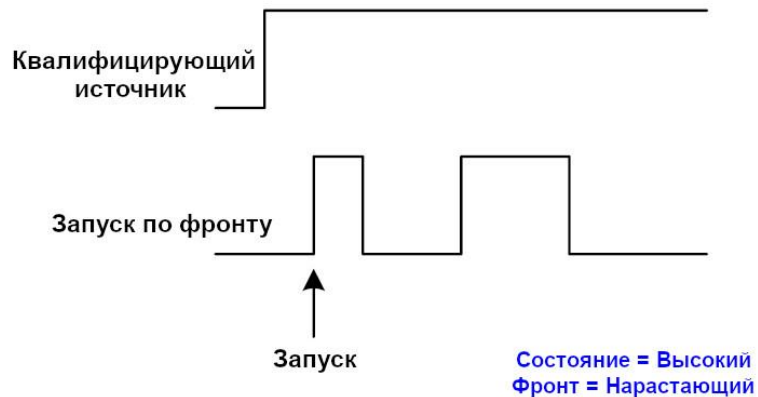
1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели прибора или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне.
2. В открывшемся меню коснитесь пункта **Type/Тип**.
3. Коснитесь пальцем на экране значка **Pattern/Шаблон** 
4. Коснитесь пункта **Logic/Логика** и с помощью универсального регулятора выбрать логическое условие: **AND/И**, **OR/ИЛИ**, **NAND/И-НЕ** или **NOR/НИ**.
5. Коснитесь пункта **Source Setting/Настройка Источника**, откроется окно выбора и настройки источника запуска.
6. Для каждого источника выбрать логический уровень: **Don't care/Любой**, **Low/Низкий** или **High/Высокий**.
 - **Low/Низкий** – установка низкого логического уровня для выбранного канала. Низкий уровень — это уровень напряжения меньше уровня запуска и порогового уровня канала.
 - **High/Высокий** – установка высокого логического уровня для выбранного канала. Высокий уровень — это уровень напряжения больше уровня запуска и порогового уровня канала.
 - **Don't care/Любой** – логически уровень для выбранного канала не выбирается. Любые параметры канала не учитываются при синхронизации.
 - Если для обоих каналов выбран режим **Don't care/Любой** то сигнал не будет синхронизирован.
7. Установка значения уровня выполняется регулятором **Level** на передней панели в поле синхронизации.
8. Коснитесь кнопки управления **Limit Range/Запуск Когда**, для выбора условия синхронизации (**<=**, **>=**, **[--,--]** or **--][--]**).
9. В разделе меню **Lower Upper/Верхн Нижн** установить значения верхнего и нижнего порогового уровня. Установка значения осуществляется универсальным регулятором или вводится с экрана прибора. Нижнее значение порогового уровня, не может быть выше верхнего значения и на оборот.
10. Коснитесь кнопки управления **Holdoff Close/Удерж Вкл** для включения функции задержки запуска. Для установки времени удержания запуска необходимо использовать универсальный регулятор.

18.4.10 Синхронизация по качеству

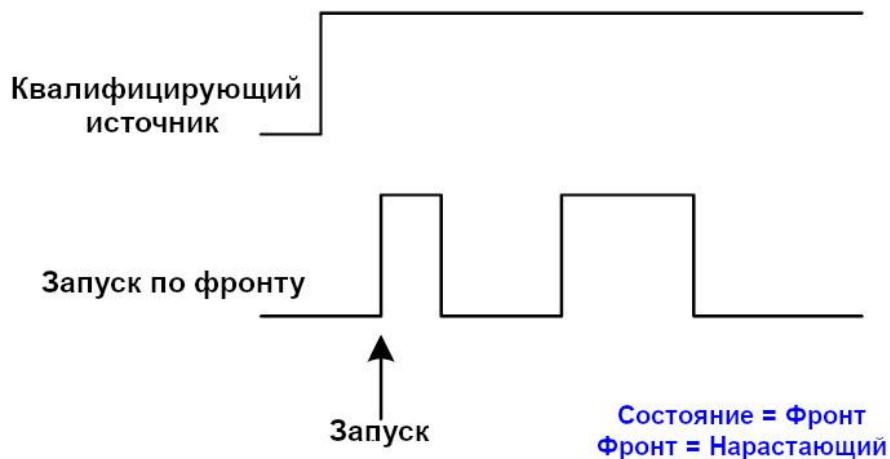
Синхронизация по качеству — это запуск по фронту сигнала после выполнения определяемого пользователем квалифицирующего условия. Таким образом, запуск по качеству имеет два источника; один является источником запуском по фронту, другой — квалифицирующий источник.

К квалифицирующим источникам относятся «State/Состояние», «State with Delay/Состояние с задержкой», «Edge/Фронт» и «Edge with Delay/Фронт с задержкой».

Если выбран тип «Состояние», осциллограф запускается по первому фронту, когда квалифицированный источник находится в указанном состоянии (высоком или низком). Если выбран тип «Состояние с задержкой», также доступно условие ограничения времени.



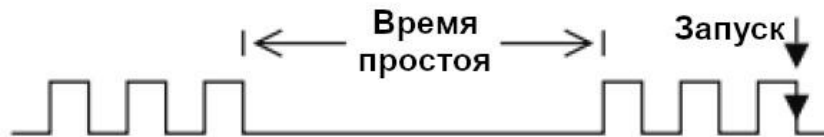
Если выбран тип «Фронт», осциллограф запускается по первому фронту после указанного фронта (нарастающего или спадающего) квалифицированного источника; если выбран тип «Фронт с задержкой», доступно условие ограничения времени.



Коснитесь области **Qualified Setting/Настройка Качества** для выбора квалифицирующего источника и пороговый уровень. Коснитесь области **Edge Setting/Настройка Фронта**, чтобы выбрать источник синхронизации по фронту, пороговое значение и наклон.

18.4.11 Запуск по N-му фронту

Синхронизация сигнала по N-му фронту аналогична по настройке простой синхронизации по фронту. Запуск происходит после выполнения заданных пользователем условий времени простоя и числа фронтов. Пример на рисунке ниже показывает условие запуска по заданным параметрам: когда время простоя между последовательностями импульсов превышает указанное время простоя, он запускается по третьему заднему фронту последовательности импульсов.



18.5 Удержание запуска

Функция удержания — это дополнительное условие для режима синхронизации по фронту. Она может быть выражена как интервал времени или количество событий. Функция удержания блокирует схему синхронизации на заданный период времени или количество событий после последнего запуска развертки. События — это случаи, когда имеет место выполнение условий запуска. Следующий запуск произойдет, когда истекнут условия удержания и будут выполнены остальные условия запуска.

Функция удержания используется для получения стабильного запуска на составных периодических сигналах. Например, если известно количество или длительности элементарных сигналов, образующих составной сигнал, то можно заблокировать их, выбрав подходящее значение удержания. Похожие условия используются в условных типах синхронизации.

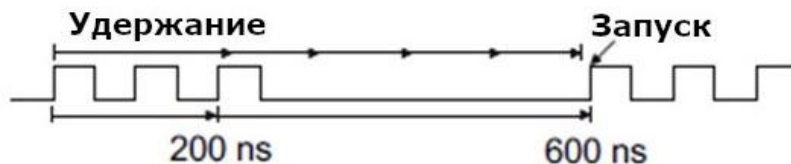
Иногда можно достичь стабильного отображения периодических сложных сигналов, наложив условие на интервал времени между последовательными запусками. В противном случае это время определяется только входным сигналом, режимом связи и полосой пропускания прибора. Выберите положительный или отрицательный запускающий фронт и минимальное время между запусками. Запускающий синхроимпульс генерируется, когда будет выполнено условие запуска после истечения времени выдержки, отсчитываемого от последнего синхроимпульса. Можно выбрать любой промежуток времени от 8 нс до 30 с. Отсчет времени удержания начинается заново после каждого запуска.

18.5.1 Задержка по времени

Время удержания - это время ожидания осциллографа перед повторным включением схемы запуска. Осциллограф не сработает, пока не истечет время удержания.

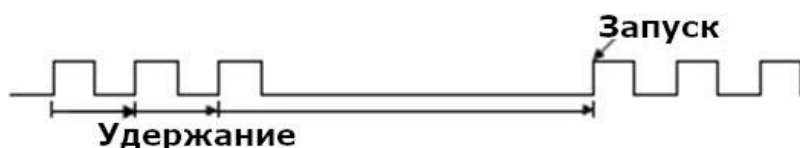
Используйте задержку для запуска на повторяющихся сигналах, которые имеют несколько ребер (или других событий) между повторениями сигналов. Вы также можете использовать удержание для запуска по первому фронту пакета, когда вы знаете минимальное время между пакетами.

Например, для достижения стабильного запуска повторяющихся импульсов, показанных на рисунке ниже, необходимо установить время удержания (t) равным $200 \text{ нс} < t < 600 \text{ нс}$.



18.5.2 Задержка по событию

Событие удержания - это количество событий, которое осциллограф считает перед повторным включением схемы запуска. Осциллограф не сработает, пока события удержания счетчика не достигнут установленного значения. На следующем рисунке событие удержания установлено на 3, и сигнал запускается на четвертом фронте.



Параметр **Start Holdoff On/Положение Задержки** определяет начальную позицию удержания.

Удержание



Acq Start/Старт Точка - Начальная позиция удержания - это первая временная точка, удовлетворяющая условию запуска, когда начинается захват данных. В приведенном выше примере каждое удержание начинается с первого нарастающего фронта последовательности импульсов.

Last Trig Time/ Последняя Синхронизация (Время последнего запуска) - начальная позиция удержания - это время последнего запуска. В приведенном выше примере последняя позиция запуска находится на втором переднем фронте последовательности импульсов, и вторая задержка начинается с этой точки.

18.6 Установка вида связи схемы синхронизации

Вид связи – способ подключения сигнала на вход схемы запуска.

Для выбора вида связи схемы синхронизации необходимо нажать кнопку **Setup** на передней панели осциллографа или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне. В открывшемся меню коснитесь пункта **Coupling/СвязьВх**.

В осциллографах серии АКИП-4157 предусмотрены четыре вида связи схемы синхронизации.

DC (Открытый вход) – Применяется для подачи на вход запуска всех частотных компонент сигнала, или в случаях, когда закрытый вход (AC) может привести к смещению эффективного уровня запуска.

AC (Закрытый вход) – Емкостная связь по входу. Отсечение постоянной составляющей, подавление частот ниже 15 Гц.

HF Reject (ВЧ фильтр) – (подавление ВЧ) Связь через низкочастотный фильтр, подавляющий частоты свыше 1,3 МГц. Применяется для запуска на низких частотах.

LF Reject (НЧ фильтр) – (подавление НЧ) Связь по входу через емкостной высокочастотный фильтр; отсечение постоянной составляющей, подавление частот ниже 2,4 МГц. Применяется для повышения стабильности запуска на средних и высоких частотах.

18.7 Фильтр шума

Функция подавления шума добавляет дополнительный гистерезис в схему синхронизации. За счет увеличения зоны гистерезиса в схеме синхронизации, уменьшается вероятность ложных срабатываний от шума в сигнале. В тоже время, фильтр шума уменьшает чувствительность запуска, поэтому для срабатывания необходим сигнал с большим уровнем.

Для включения функции подавления шума необходимо нажать кнопку **SETUP** на передней панели осциллографа или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Setup** в открывшемся диалоговом окне. В открывшемся меню нажать установить флажок "✓" в поле **Noise Reject/Фильтр Шума** для включения функции подавления шума.

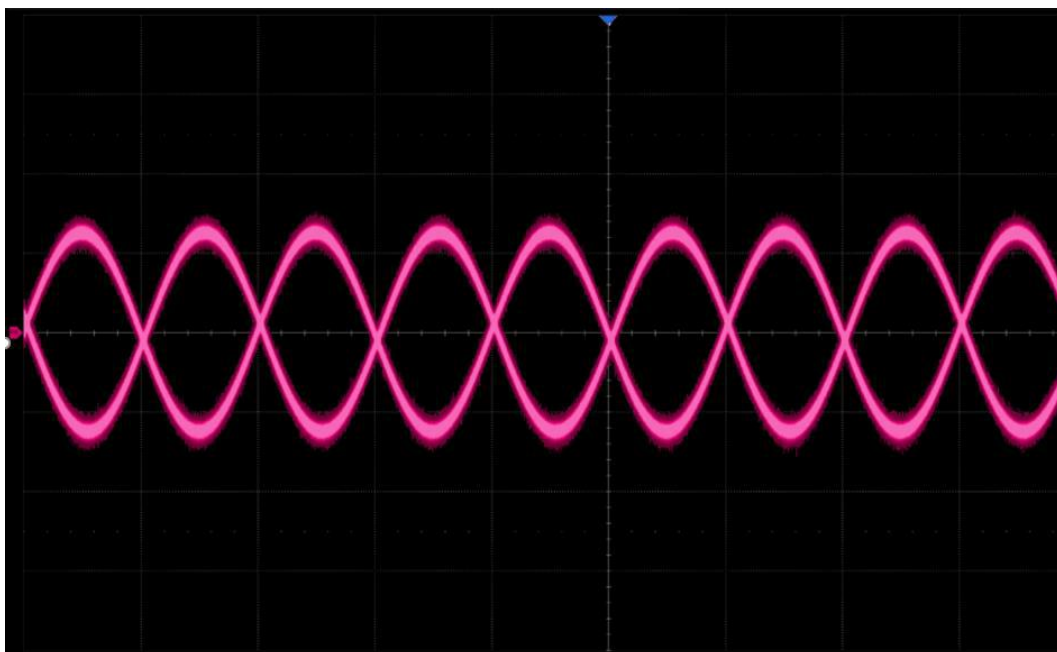


Рис. 18-1 Функция подавления шума отключена

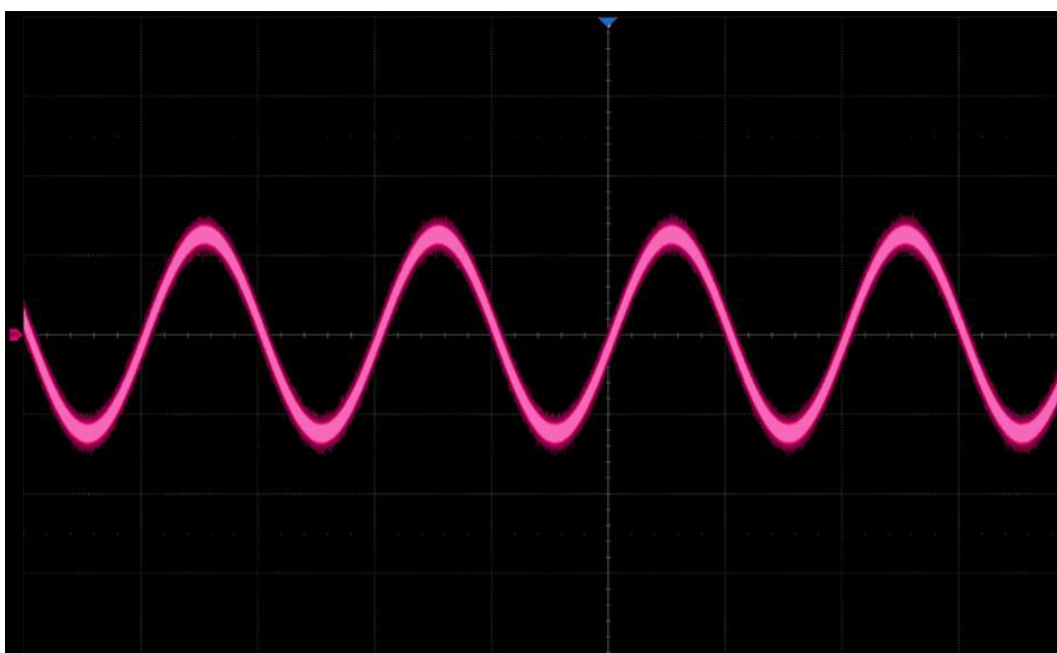


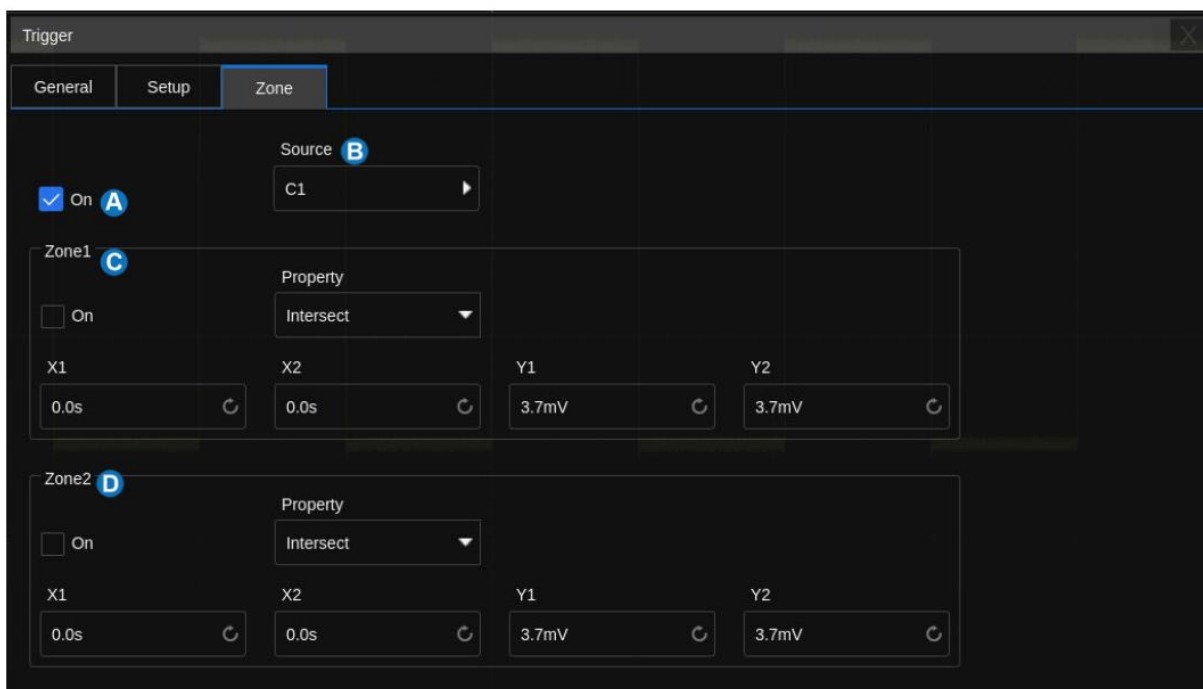
Рис. 18-2 Функция подавления шума включена

18.8 Область синхронизации

Осциллографы серии АК ИП-4157 в добавлении к стандартным условиям синхронизации сигнала позволяют задать области синхронизации для захвата сложных событий. Доступны две определяемые пользователем области: Zone1/Область1 и Zone2/Область2.

Для каждой из областей можно задать условие для синхронизации: **Intersect/Пересекает** или **Not-intersect/Не пересекает**. «Пересечение» включает только события, происходящие в выделенной области. «Непересекающиеся» события включают все события, происходящие за пределами выделенной зоны.

Для выбора области синхронизации необходимо нажать кнопку **SETUP** на передней панели осциллографа или выбрать меню **Trigger** за тем выбрать вкладку **Zone**, отобразится меню как на картинке ниже.

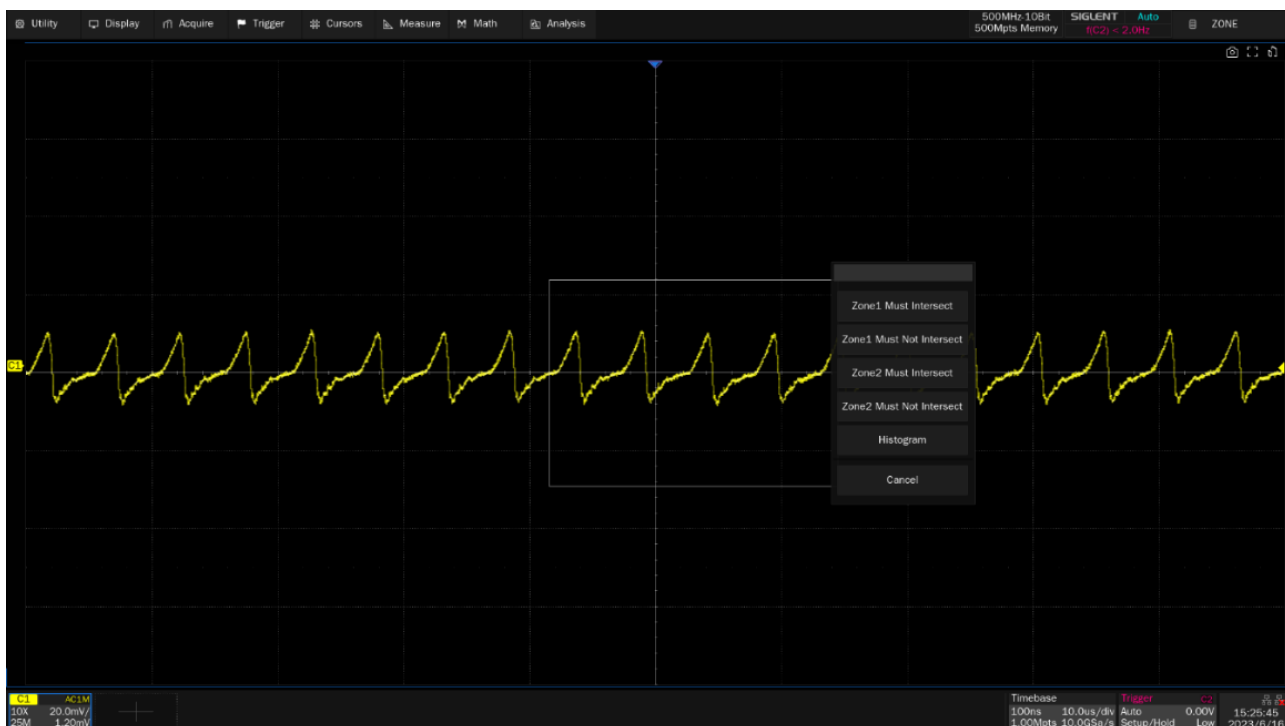


- A.** Вкл/Выкл режима области синхронизации.
- B.** Выбор источника: C1 ... C8/Кан1 ... Кан8.
- C.** Настройка параметров области 1. Включение или выключение области 1. Задание свойств области 1: пересечение или непересечение. Задание координат области 1. Заданный диапазон должен находиться в пределах области формы сигнала.
- D.** Настройка параметров области 2. Включение или выключение области 2. Задание свойств области 2: пересечение или непересечение. Задание координат области 2. Заданный диапазон должен находиться в пределах области формы сигнала.

Область можно создать с помощью жестов или через меню настройки **Trigger** > **Zone/Область**. Цвет контура области соответствует цвету канала выбранного в качестве источника.

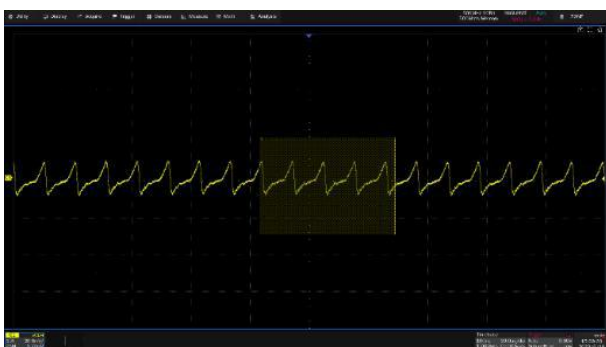
Создание области жестами/С помощью мыши

Когда включен режим области синхронизации, необходимо коснуться любой области на сетке, удерживая палец на экране нарисовать прямоугольную рамку, как показано на рисунке ниже.

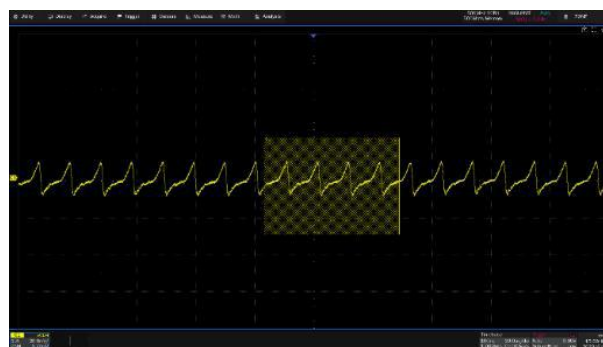


После того как рамка будет нарисована, необходимо убрать палец с экрана. Рядом с рамкой отобразится всплывающее меню выбора Области и Свойств Области.

Созданную область можно перемещать перетаскиванием. Просто коснитесь и удерживайте поле области и используйте жест перетаскивания.



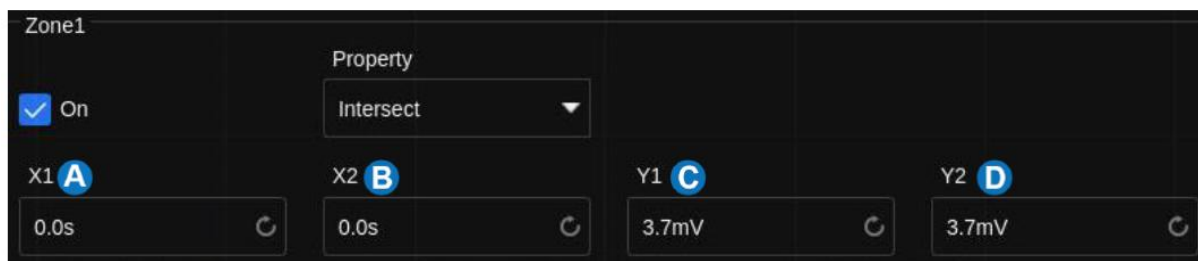
Источник – КАН1, Область1 – ВКЛ, состояние – “Пересекает”



Источник – КАН1, Область1 – ВКЛ, состояние – “Не Пересекает”

Создание области с помощью диалогового окна

Для доступа к диалоговому окну настроек области необходимо выбрать **Trigger > Zone/Область**. Далее представлен пример создания Области 1 с помощью диалогового окна.

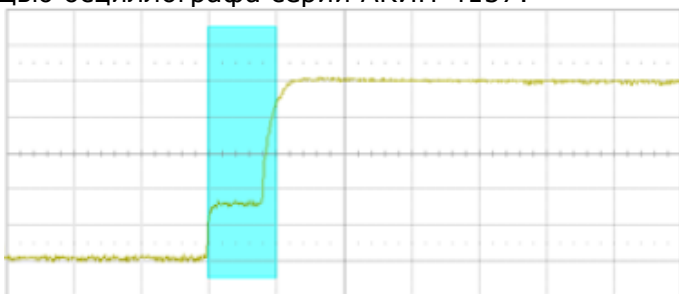


- A.** Установка левой границы области
- B.** Установка правой границы области

- С. Установка верхней границы области
- Д. Установка нижней границы области
- Е. Возврат в предыдущее меню

Примечание. Если обе области, Область1 и Область2, включены результат логической операции «И» в двух зонах становится определяющим условием срабатывания запуска.

Ниже приведен пример, в котором показано как синхронизировать сигнал на шине с помощью осциллографа серии АКІП-4157:



При использовании простой синхронизации по фронту сигналу зафиксировать аномалию будет весьма маловероятно. Благодаря высокой скорости обновления, можно увидеть аномалию, если включить режим послесвечения.

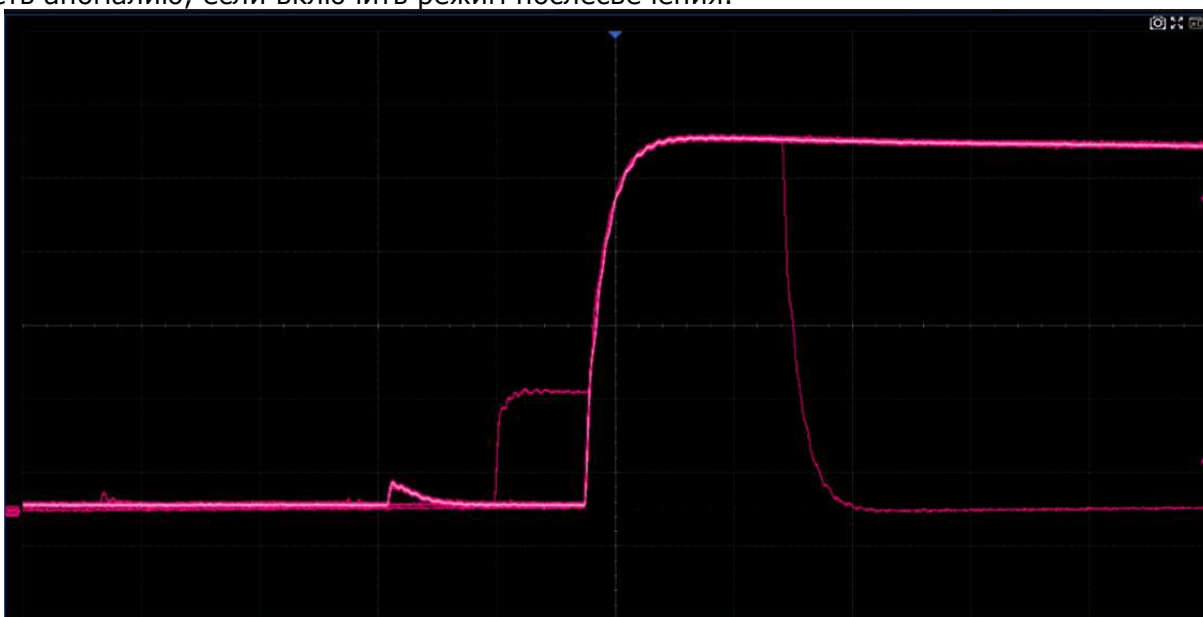


Рис. 18-3 Отображение аномалии в режиме послесвечения

В данном случае, применение режима синхронизации по области, самый быстрый и простой способ стабильного захвата сигнала. Необходимо включить режим области синхронизации и нарисовать рамку, в зоне аномалии, как показано ниже:

Включите синхронизацию по области и нарисуйте рамку для пересечения с областью конфликта шины, как показано на изображении ниже:

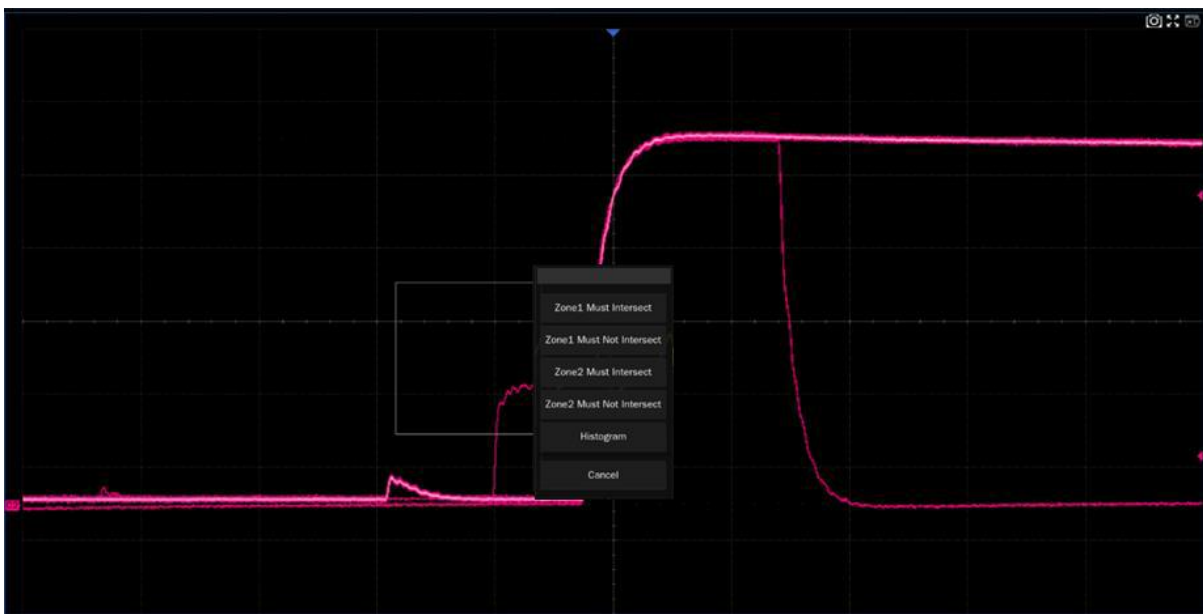


Рис. 18-4 Пример выделения области синхронизации

Для Области1 выберите параметр "Пересекает". Теперь мы можем получить точную, стабильную форму сигнала шины с аномалией:

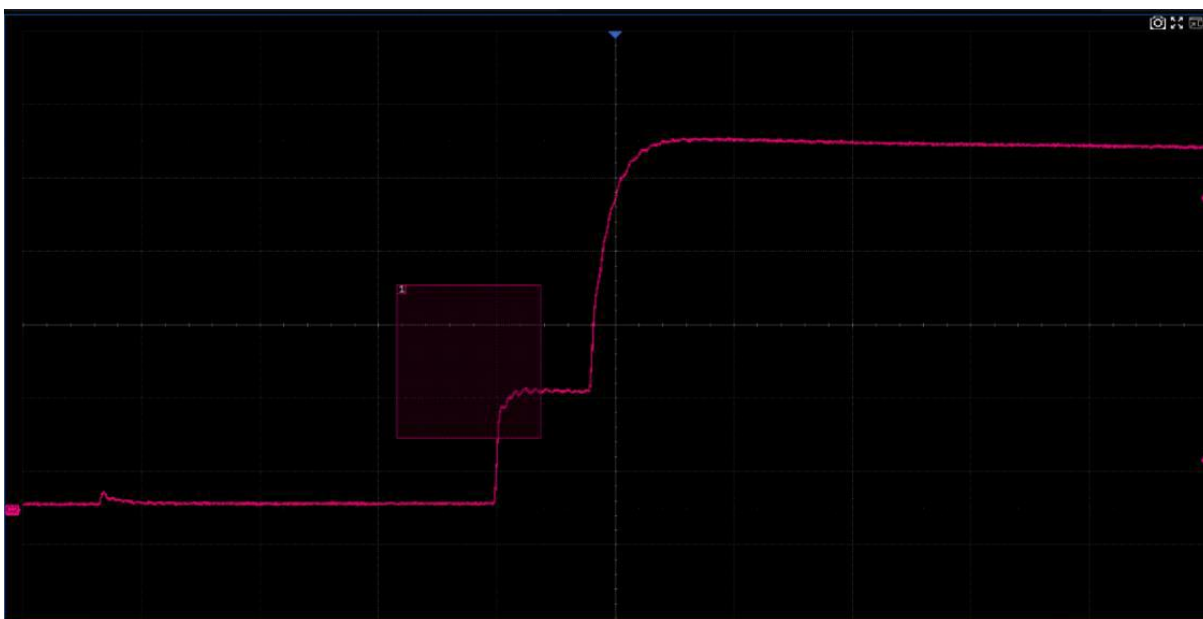
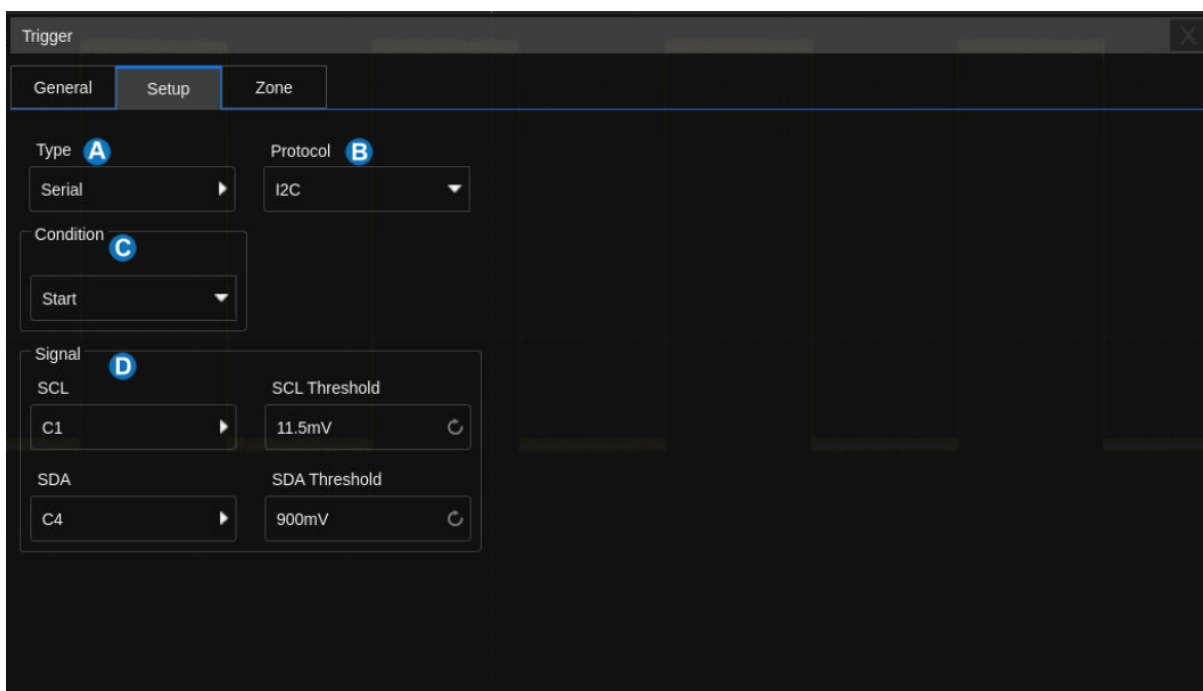


Рис. 18-5 Синхронизация по заданной области

19 СИНХРОНИЗАЦИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ

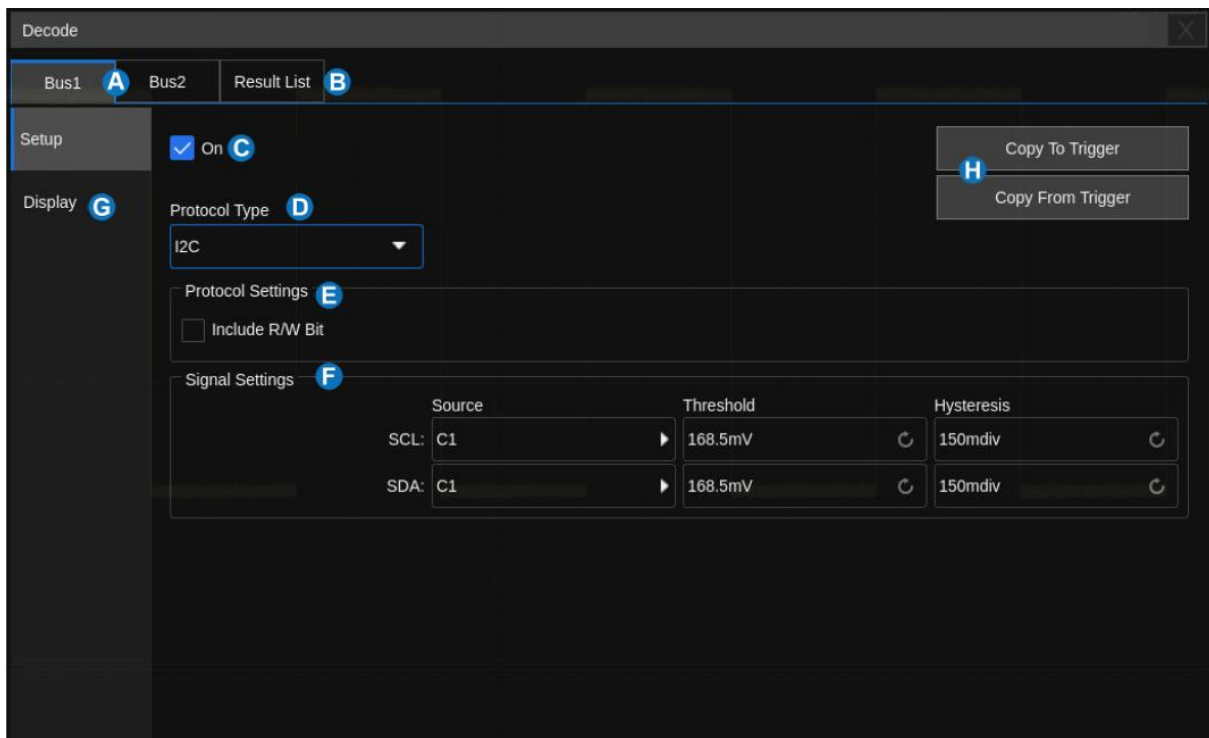
Осциллографы серии АК ИП-4157 поддерживают функции декодирования и синхронизации последовательных протоколов: стандартно - I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN и опционально - FlexRay, CAN FD, I2S, MIL-STD-1553B, SENT, только декодирование - Manchester, ARINC429.

Нажать кнопку **Setup** на передней панели или выбрать **Trigger** > **Setup**. В открывшемся диалоговом окне коснуться пункта **Type** и выбрать тип синхронизации как **Serial**. Отобразится меню как показано ниже.



- A.** Выбор типа синхронизации.
- B.** Выбор протокола.
- C.** Настройка синхронизации.
- D.** Настройка сигнала.

В главном меню коснитесь пункта **Analysis/Анализ** > **Decode/Декодирование** для доступа в меню настройки декодирования протокола.



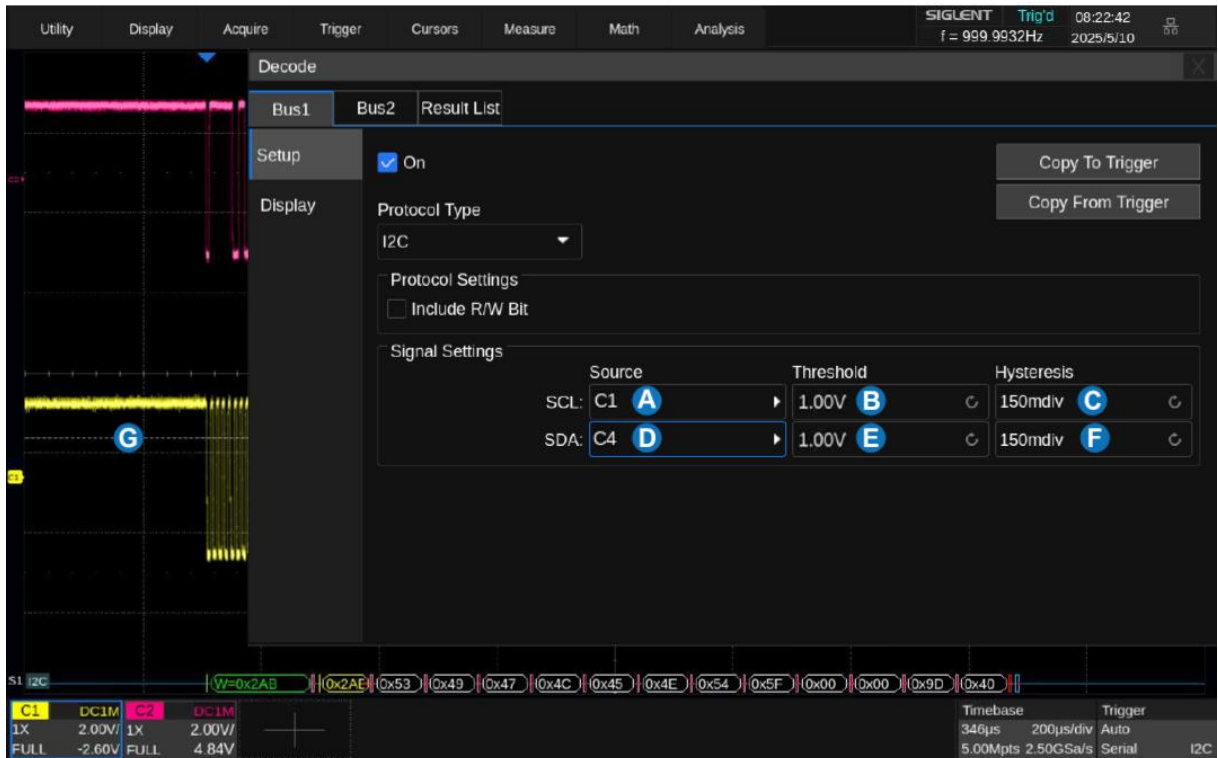
- A.** Выбор шины для настройки, Bus1 и Bus2.
- B.** Выбор таблицы результатов декодирования
- C.** Включение/Выключение отображения шины на экране
- D.** Выбор протокола последовательной шины
- E.** Подменю настроек сигнала, включая соответствие каналов сигналам шины и пороговым значениям. Это аналогично настройке сигнала синхронизации последовательных данных.
- F.** Доступ в меню настроек формата отображения шины.
- G.** Перенос настроек в схему синхронизации и обратно.

19.1 Протокол I2C

19.1.1 Настройка параметров сигнала I2C

Настройка параметров сигнала I2C включает в себя: подключение каналов осциллографа к последовательной линии данных (SDA) и последовательной линии тактирования (SCL), установка пороговых уровней.

Если вы хотите синхронизировать настройки между декодированием и запуском, выполните команду *Copy To Trigger* или *Copy From Trigger* в диалоговом окне декодирования.



- A. Выбор источника SCL. В приведенном выше примере SCL подключен к C1/КАН1.
- B. Установка порогового уровня SCL. Это 1,00 В для сигнала LVTTTL в этом примере.
- C. Установка гистерезиса SCL.
- D. Выбор источника SDA. В приведенном выше примере SDA подключен к C4/КАН4.
- E. Установка порогового уровня канала SDA.
- F. Установка гистерезиса SDA.
- G. Линия порогового уровня. Появляется только при настройке порогового уровня.

Для настройки осциллографа под сигнал I2C необходимо:

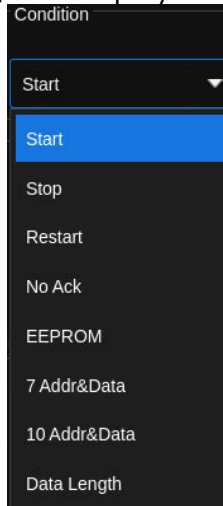
1. В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ* > *Decode/Декодирование* для доступа в меню настройки декодирования протокола.
2. Выбрать вкладку *Bus1/Шина1* или *Bus2/Шина2* для настроек нужной шины.
3. Коснитесь пункта *Bus Protocol/Протокол* и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **I2C**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта *Protocol Type/Тип Протокола*.
5. Настройки применимые к сигналам SCL и SDA:
 - Подключить входы осциллографа к тестируемому устройству.
 - Коснитесь пункта **SCL** или **SDA**; затем выбрать входной канал сигнала с помощью универсального регулятора.
 - Коснитесь пункта *Threshold/Порог*, затем задать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора или виртуальной клавиатуры.
 - Уровень порогового напряжения используется при декодировании, он является уровнем запуска, когда в качестве вида синхронизации выбран последовательный протокол.

- Данные на входе должны быть стабильными в течение всего цикла высокого уровня тактирования, иначе входные данные будут интерпретированы как состояние СТАРТ или СТОП.

19.1.2 Синхронизация по протоколу I2C

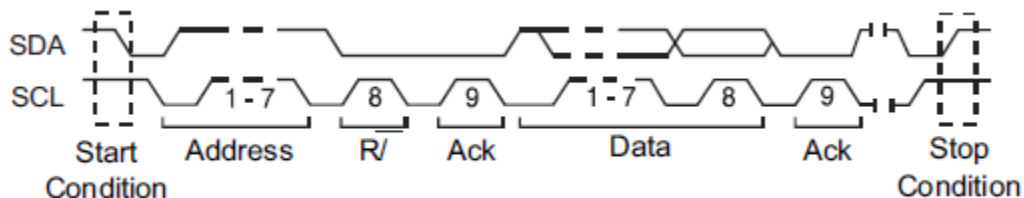
После выполнения настройки осциллографа для декодирования I2C сигнала, необходимо выполнить настройку схемы синхронизации по протоколу и одному из условий запуска.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели в поле синхронизация или в главном меню выбрать или выбрать **Trigger > Setup**.
2. Коснитесь пункта **Type/Тип** и выбрать типа синхронизации **Serial/Последоват.**
3. Коснитесь пункта **Protocol/Протокол** и выбрать протокол **I2C**.
4. Коснитесь **Condition/Состояние** для выбора условия синхронизации.



Start/Старт – запуск выполняется когда данные SDA переходят из состояния ВЫСОКИЙ в состояние НИЗКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.

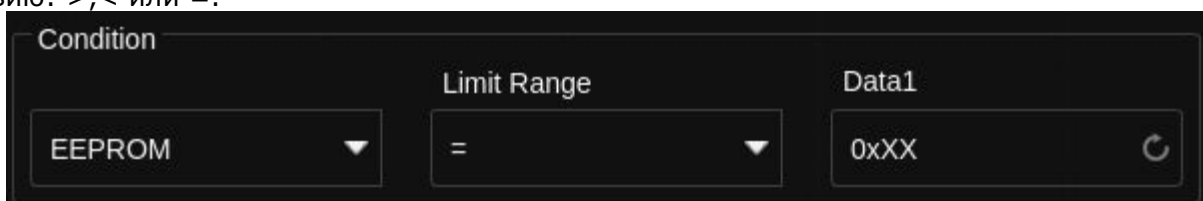
Stop/Стоп - запуск выполняется когда данные SDA переходят из состояния НИЗКИЙ в состояние ВЫСОКИЙ, при этом данные SCL в состоянии ВЫСОКИЙ.

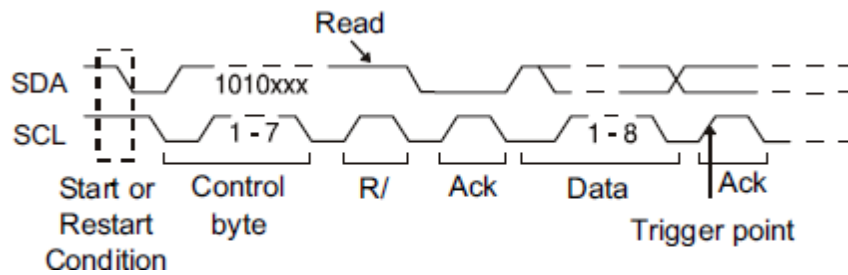


Restart/Перезапуск - запуск выполняется когда перед состоянием **Stop/Стоп** возникает повторное состояние **Start/Старт**.

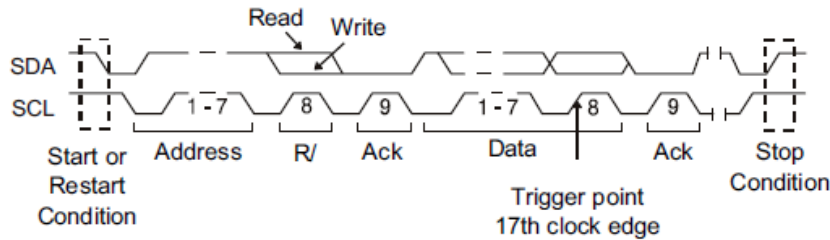
No Ack/Нет Ответа - запуск выполняется когда данные SDA находятся в состоянии ВЫСОКИЙ во время прохождения Ack SCL бита синхронизации.

EEPROM Data Read/EEPROM чтение данных – запуск выполняется по контрольному EEPROM биту со значением 1010xxx в сигнале SDA, следующим перед битами Read и Ack. Затем осциллограф выполняется сличение данных установленных в пункте управления меню **Data1/Данные 1**. Сличение выполняется по заданному условию: >, < или =.

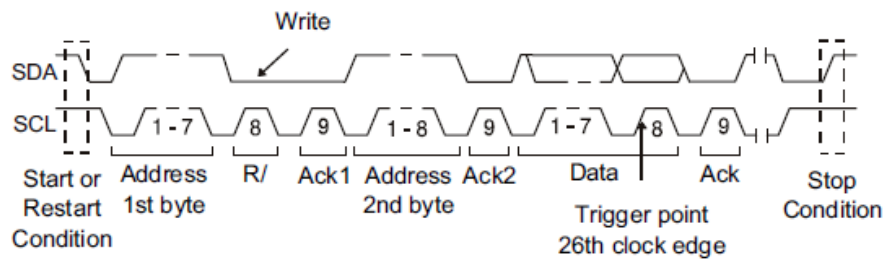




7-bit Address & Data Condition – запуск выполняется по кадру Read или Write в 7 - битном режиме адресации на 17-м или 26-м фронте сигнала SCL, если все биты соответствуют шаблону.



10-bit Address & Data Condition – запуск выполняется по кадру Write в 10 - битном режиме адресации на 26-м или 34-м фронте сигнала SCL, если все биты соответствуют шаблону.

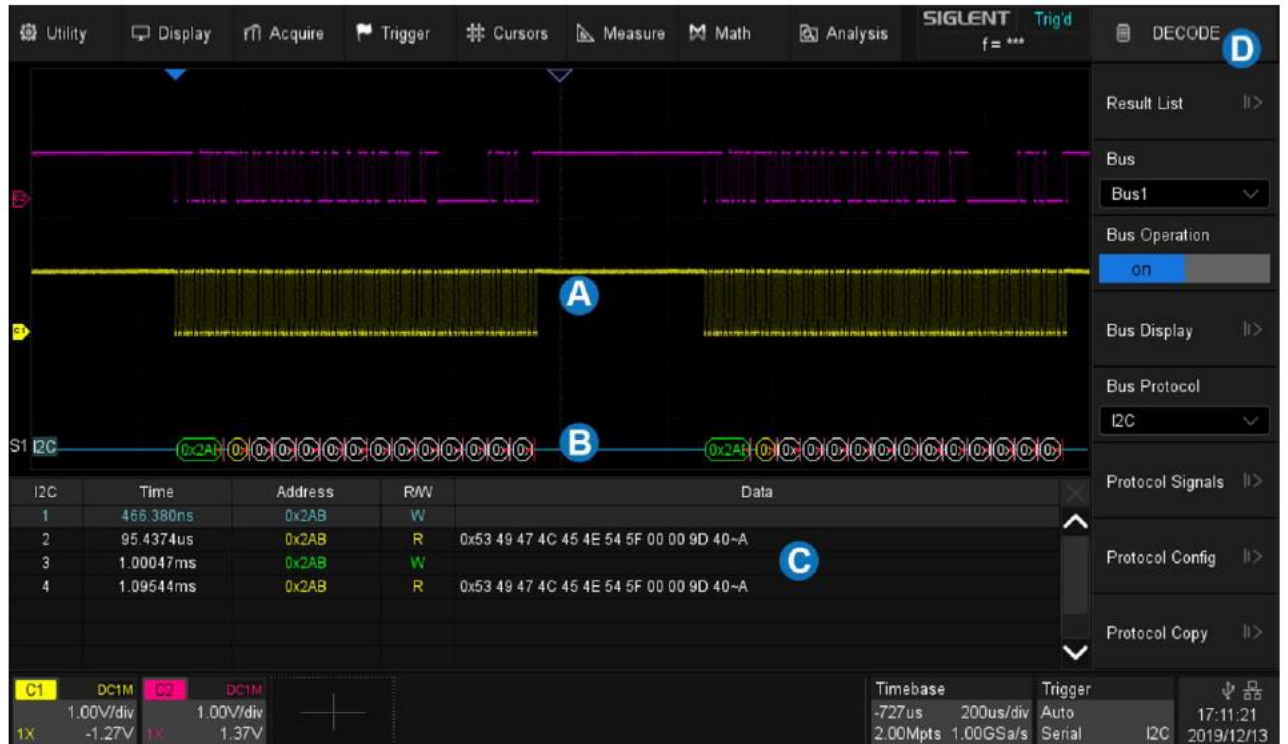


Data Length/Длина данных – запуск выполняется, когда длина данных сигнала SDA равна установленному значению (7 или 10 бит) в поле **Byte Length/Длина байта**.

Condition	Address	Data1	Data2	R/W Bit
7 Addr&Data	0xFF	0xFF	0xFF	Write

19.1.3 Декодирование сигнала I2C



Настройка декодирования сигнала I2C.

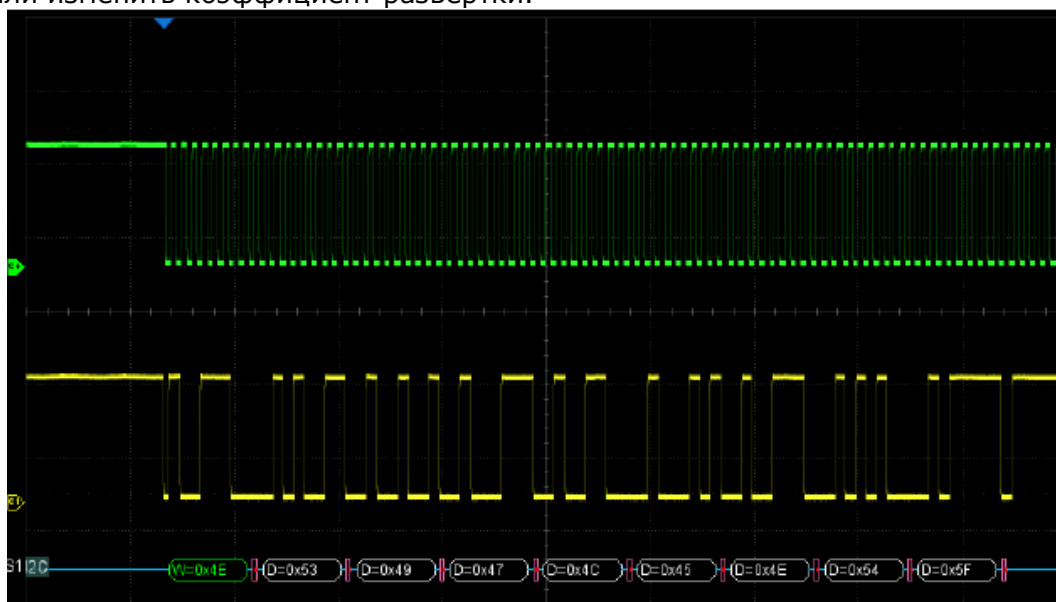


- A. Область отображения формы сигнала, показывает исходные сигналы шины
- B. Дисплей шины, показывает результат декодирования шины. Максимум две шины могут быть декодированы одновременно. Коснитесь пункта меню *On* чтобы включить или выключить выбранную шину, и коснитесь пункта *Format/Формат*, чтобы выбрать тип отображения результата декодирования (двоичный, десятичный, шестнадцатеричный или ASCII).

- C. Таблица. Результат декодирования может быть отображен в таблице, в котором каждая строка показывает метку времени и результат декодирования кадра. Коснитесь Таблицы, для изменения параметров.

19.1.4 Интерпретация I2C декодирования

- Осциллограмма цифровых сигналов отображает информацию по активной шине.
- Прямые сини линии отображают неактивную шину.
- Расшифровка шестнадцатеричных данных:
- Значения адреса отображаются в начале кадра.
- Write адрес отображается темно-зеленым цветом рядом с "W".
- Read адрес отображается зеленым цветом рядом с "R".
- Данные отображаются белым цветом.
- Ask бит отображается рядом с  (низкий), No Ask бит отображается рядом с  (высокий).
- Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра, если не хватает места.
- Голубые вертикальные линии означают, что необходимо изменить коэффициент развертки и перезапустить сбор данных для повторного декодирования.
- Красные точки при декодировании означают что не все данные отображаются, информация сжата. Для отображения всех данных необходимо сместить сигнала или изменить коэффициент развертки.



19.1.5 Интерпретация данных I2C в таблице

- Time - Горизонтальное смещение заголовка текущего фрейма данных относительно позиции маркера синхронизации.
- Address — Значение адреса. Например, «0x2AB» означает, что адрес = 2AB с No Ask бит.
- R/W - желтый знак R - read, темно-зеленый знак W - write, черный знак X для пропущенных значений.
- Data - байты данных.

I2C	Time	Address	R/W	Data
1	2.01300us	0x2AB	W	
2	192.003us	0x2AB	R	0x4E 54 5F 80 00 58 D8-A

19.2 Протокол SPI

19.2.1 Настройка параметров сигнала SPI

Настройка параметров сигнала SPI включает в себя: подключение каналов осциллографа к линии последовательного тактового сигнала (CLK), линии данных MOSI, линия данных MISO и кадр сигнала, далее необходимо установить пороговый уровень для каждого канала и настроить параметры сигнала.

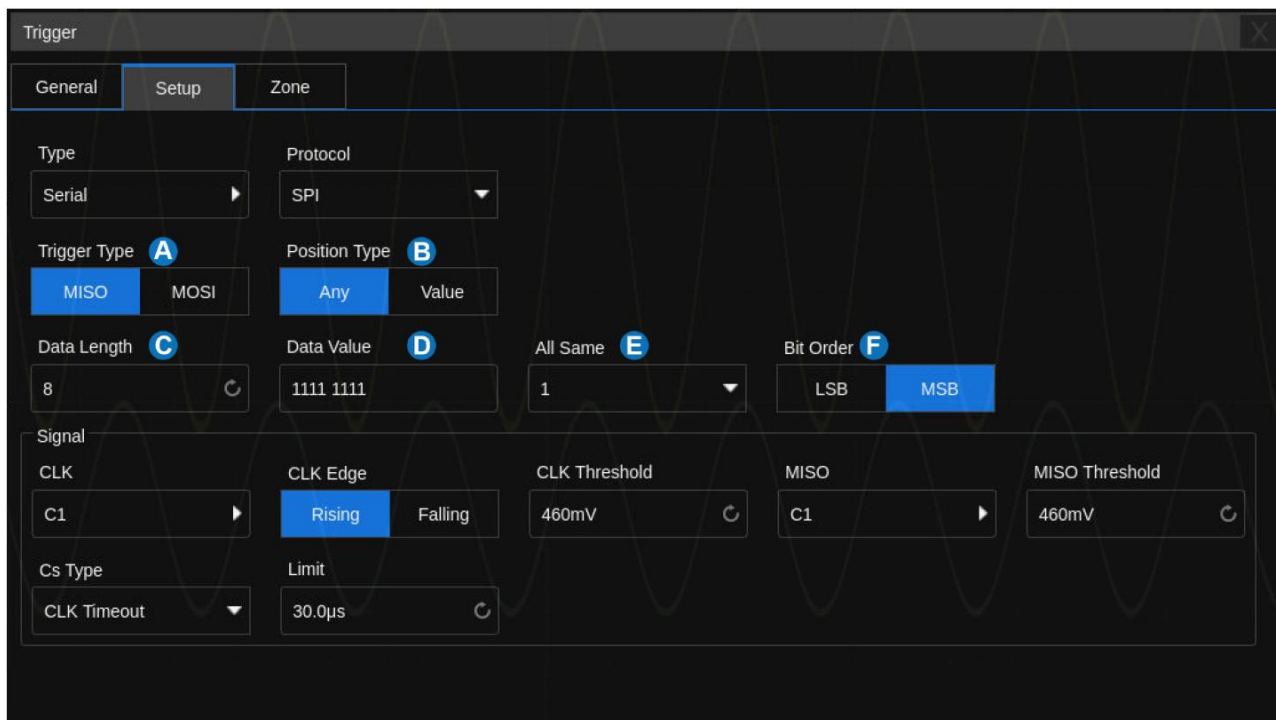
Для настройки осциллографа под сигнал SPI необходимо:

1. В главном меню коснитесь пункта **Analysis/Анализ** > **Decode/Декодирование** для доступа в меню настройки декодирования протокола.
2. Коснитесь пункт **Bus1/Шина1** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Bus1/Шина1** или **Bus2/Шина2**.
3. Коснитесь пункта **Bus Protocol/Протокол** и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **SPI**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта **Protocol Signals/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала.
5. Коснитесь пункта **CLK** для перехода в меню SPI CLK.
6. Настройка меню CLK:
 - Коснитесь пункта **CLK**; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к линии последовательного тактового сигнала.
 - Коснитесь пункта **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
 - Коснитесь пункта **Edge Select/Фронт** для выбора фронта (нарастающий или спадающий) тактового сигнала.
 - Нажать кнопку управления меню ← для возврата в предыдущее меню.
7. Коснитесь пункта **MISO** для перехода в меню MISO.
8. Настройка меню MISO:
 - Коснитесь пункта **MISO**; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к линии данных последовательного протокола SPI.
 - Коснитесь пункта **Threshold/Порог**, затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
 - Коснитесь пункта ← для возврата в предыдущее меню.
9. Коснитесь пункта **MOSI** для перехода в меню MOSI.
10. Настройка меню MISO:
 - Коснитесь пункта **MOSI**; повернуть универсальный регулятор для выбора канала, подключенного к линии данных последовательного протокола SPI.
 - Коснитесь пункта **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
 - Коснитесь пункта ← для возврата в предыдущее меню.
11. Коснитесь пункта **CS** для перехода в меню CS.
12. Настройка меню CS:
 - Коснитесь пункта **Cs Type/Тип CS** для выбора типа микросхемы. С помощью данного сигнала происходит активация ведомого устройства. Обычно он является инверсным, то есть низкий уровень считается активным (~CS), так же может быть выбран высокий уровень (CS).
 - Коснитесь пункта **Threshold/Порог**; затем выбрать значение уровня порогового напряжения с помощью универсального регулятора.
 - Дважды коснитесь пункта ← для возврата в главное меню.
13. Коснитесь пункта **Protocol Config/Настр Шины** для перехода в меню конфигурации шины.
14. Коснитесь пункта **Data Length/Длина Данных** и выбрать значение длины данных с помощью универсального регулятора
15. Коснитесь пункта **Bit Order/Формат бита** для выбора формата LSB или MSB.

19.2.2 Синхронизация по протоколу SPI

После выполнения настройки осциллографа под сигнал **SPI**, необходимо выполнить настройку схемы синхронизации по шаблону в начале кадра данных. Последовательность данных может быть определена количеством битов: от 4 до 96.

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели в поле синхронизация или в главном меню выбрать или выбрать **Trigger** > **Setup**.
2. Коснитесь пункта **Type/Тип** и выбрать типа синхронизации **Serial/Последоват.**
3. Коснитесь пункта **Protocol/Протокол** и выбрать протокол **SPI**.
4. Коснитесь пункта **Trigger Setting/Параметры зап** для перехода в подменю настройки условий синхронизации.



- A. Тип синхронизации: MISO или MOSI
- B. Установите тип положения условия запуска. Если установлено значение **Any/Любой**, он будет запускаться по указанным данным. Если установлено **Значение/Value**, запуск будет выполняться по установленным данным из стартового бита.
- C. Длина данных: 4 ~ 96 бит (при стартовом бите 0).
- D. Установка запуска по указанному значению данных. Коснитесь **Data Value/Значение Данных** дважды и ввести значение с помощью виртуальной клавиатуры.
- E. Коснитесь в поле **All Same/Выбор Все**, чтобы установить для всех битов значение 0, 1 или игнорировать («X»).
- F. Установка битового порядка LSB или MSB.

19.2.3 Интерпретация SPI декодирования

- Осциллограмма цифровых сигналов отображает информацию по активной шине.
- Прямые сини линии отображают неактивную шину.
- Тактовая частота отображается синим цветом, над кадром, справа.
- Декодированные данные шестнадцатеричные значения отображаются белым цветом.
- Декодированный текст может быть обрезан в конце кадра, если не хватает места.
- Розовые вертикальные линии означают, что необходимо изменить коэффициент развертки и перезапустить сбор данных для повторного декодирования.
- Красные точки на линии декодирования обозначают, что существуют не отображенные данные. Для отображения данных необходимо изменить коэффициент развертки и сместить сигнал.

- Искаженные значения шины (неопределенные) отображаются розовым цветом.
- Неизвестные значения шины (неопределенные или ошибочные) отображаются красным цветом.

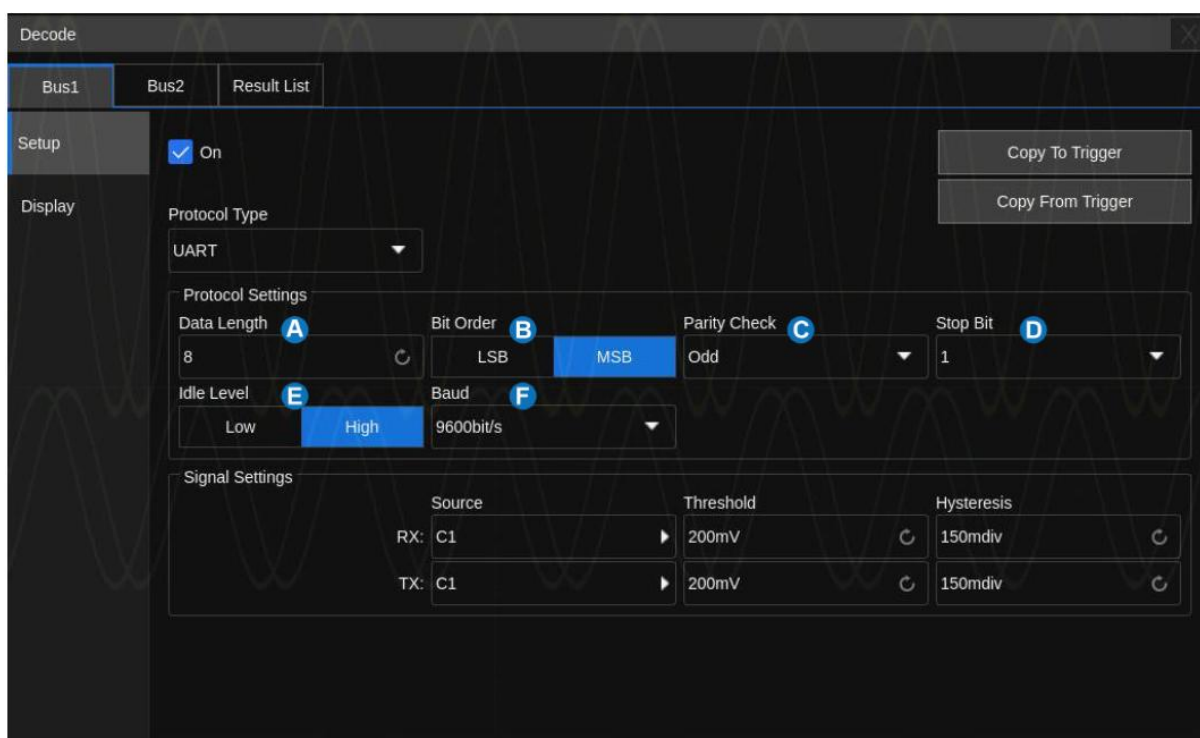
19.2.4 Интерпретация данных SPI в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и маркером запуска.
- MISO – декодированные MISO данные.
- MOSI – декодированные MOSI данные.

19.3 Протокол UART

19.3.1 Настройка параметров сигнала UART

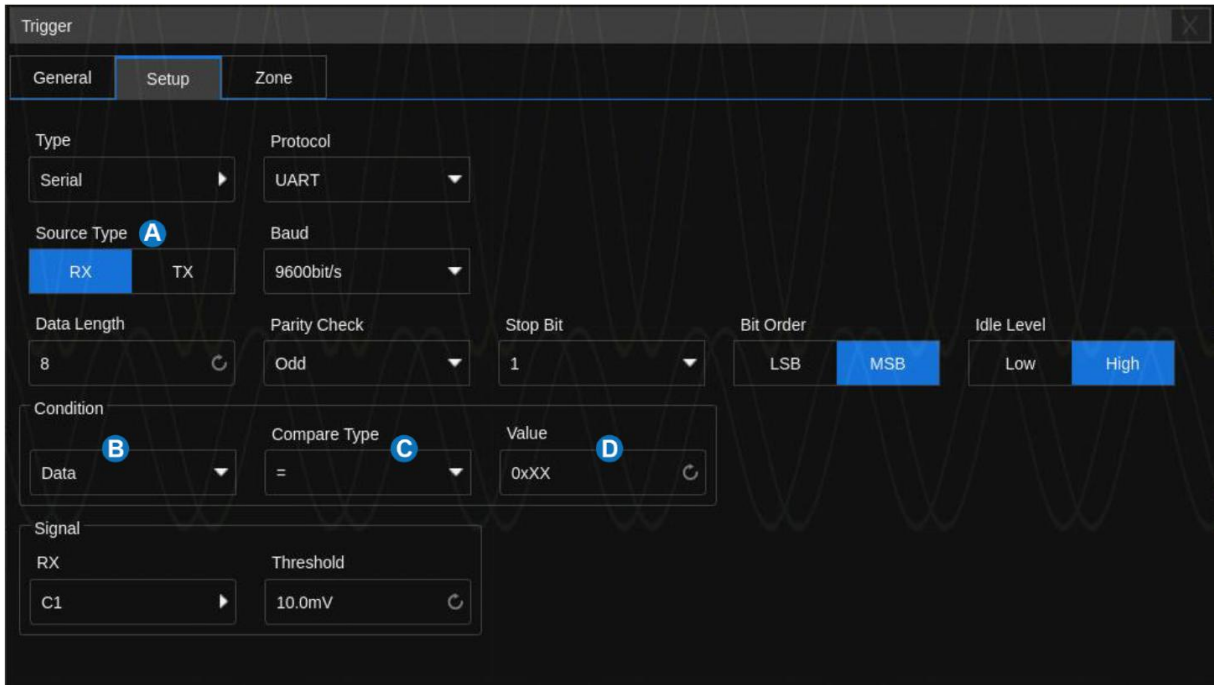
1. В главном меню коснитесь пункта **Analysis/Анализ** > **Decode/Декодирование** для доступа в меню настройки декодирования протокола.
2. Коснитесь пункта **Bus1/Шина1** и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: **Bus1/Шина1** или **Bus2/Шина2**.
3. Коснитесь пункта **Bus Protocol/Протокол** и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **UART**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта **Protocol Signals/Сигнал** для перехода в меню настроек параметров сигнала. Выбрать источник сигнала и пороговый уровень.
5. Коснитесь **Protocol Config/Настр Шины** для доступа в меню настройки протокола.



- А. Длина данных: 5 ~ 8 бит.
- В. Установка порядка бит.
- С. Выбор четности.
- Д. Стоповые биты.
- Е. Установка уровня.
- Ф. Выбор скорости соединения: 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 или ручную

19.3.2 Синхронизация по протоколу UART

1. Нажать кнопку **Setup** на передней панели в поле синхронизация или в главном меню выбрать или выбрать **Trigger** > **Setup**.
2. Коснитесь пункта **Type/Тип** и выбрать **Serial/Последоват.**
3. Коснитесь пункта **Protocol/Протокол** и выбрать UART
4. Коснитесь пункта **Setting/Параметры зап** для доступа в меню:



- A. Выбор источника: RX или TX
- B. Выбор условия синхронизации: запуск, остановка, данные или ошибка.
- C. Когда «условием запуска» является «Данные», установить тип сравнения на: =, >, <.
- D. Когда «условием запуска» является «Данные», установить значение данных.

19.3.3 Интерпретация данных UART в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и маркером запуска.
- Rx – полученные данные.
- Tx – передачи данные.
- Rx err – Ошибка четности или неопознанная ошибка при получении данных.
- Tx err - Ошибка четности или неопознанная ошибка при передачи данных.

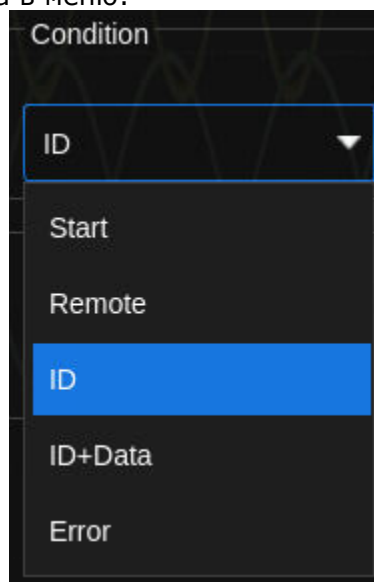
19.4 Протокол CAN

19.4.1 Настройка параметров сигнала CAN

1. В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ* > *Decode/Декодирование* для доступа в меню настройки декодирования протокола.
2. Коснитесь пункта *Bus1/Шина1* и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: *Bus1/Шина1* или *Bus2/Шина2*.
3. Коснитесь пункта *Bus Protocol/Протокол* и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **CAN**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта *Protocol Signals/Сигнал* для перехода в меню настроек параметров сигнала. Выбрать источник сигнала и пороговый уровень.
5. Коснитесь *Protocol Config/Настр Шины* для доступа в меню настройки протокола.
6. Настроить скорость передачи данных, для этого коснитесь пункта *Nominal Baud/НомСкорость* и выбрать значение скорости: 5 kb/s, 10 kb/s, 20 kb/s, 50 kb/s, 100 kb/s, 125 kb/s, 250 kb/s, 500 kb/s, 800 kb/s, 1 Mb/s или вручную.

19.4.2 Синхронизация по протоколу CAN

1. Нажать кнопку *Setup* на передней панели в поле синхронизация или в главном меню выбрать или выбрать *Trigger* > *Setup*.
 2. Коснитесь *Type/Тип* и выбрать *Serial/Последоват.*
 3. Коснитесь *Protocol/Протокол* и выбрать **CAN**
 4. Коснитесь *Setting/Параметры зап* для доступа в меню:
- **Start/Старт** – синхронизация выполняется по стартовому биту.
 - **Remote/ДУ** - синхронизация выполняется по удаленному кадру (**Remote Frame**) с заданным ID.
 - **ID** - синхронизация выполняется по удаленному кадру (**Remote Frame**) или кадру данных (**Data Frame**) с заданным ID.
 - **ID+DATA** - синхронизация выполняется по кадру данных (**Data Frame**) с заданными ID и данными.
 - **Error/Ошибка** - синхронизация выполняется по кадру ошибки (**Error Frame**).



19.4.3 Интерпретация данных CAN в таблице

- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и маркером запуска.
- Type – тип кадра “D” – кадр данных, “R” – удаленный кадр.
- ID - Идентификатор кадра, осциллограф может автоматически определять длину идентификатора кадра (11 бит или 29 бит).
- Length – длина данных.
- Data – значение данных.
- CRC – значение CRC (Циклический Избыточный Код).
- ACK - Бит подтверждения.

CAN	Time	Type	ID	Length	Data	CRC	ACK
1	-24.1488ms	R	0x012F30DC	0		0x4BA5	yes
2	-19.9490ms	D	0x0449571D	4	0x45 4E 54 5F	0x5681	yes
3	-15.1293ms	R	0x056A7E0C	3		0x734E	yes
4	-10.9295ms	D	0x07819F51	8	0x53 49 47 4C 45 4E 54 5F	0x0C9B	yes
5	-5.44975ms	R	0x012F30DC	0		0x4BA5	yes
6	-1.24996ms	D	0x0449571D	4	0x45 4E 54 5F	0x5681	yes
7	3.56980ms	R	0x056A7E0C	3		0x734E	yes

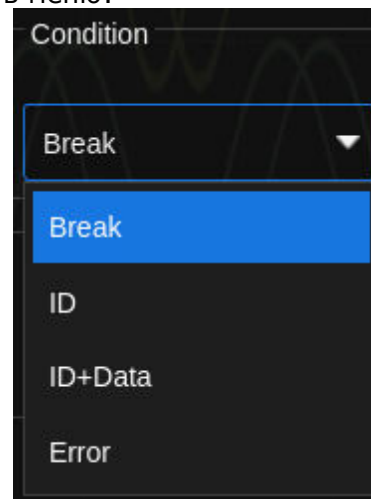
19.5 Протокол LIN

19.5.1 Настройка параметров сигнала LIN

1. В главном меню коснитесь пункта *Analysis/Анализ* > *Decode/Декодирование* для доступа в меню настройки декодирования протокола.
2. Коснитесь пункта *Bus1/Шина1* и выбрать одну из двух ячеек для создания настроек: *Bus1/Шина1* или *Bus2/Шина2*.
3. Коснитесь пункта *Bus Protocol/Протокол* и с помощью универсального регулятора выбрать протокол **LIN**. Для подтверждения выбора нажать универсальный регулятор.
4. Коснитесь пункта *Protocol Signals/Сигнал* для перехода в меню настроек параметров сигнала. Выбрать источник сигнала и пороговый уровень.
5. Коснитесь *Protocol Config/Настр Шины* для доступа в меню настройки протокола.
6. Настроить скорость передачи данных, для этого коснитесь пункта *Baud/Скорость* и выбрать значение скорости: 600 b/s, 1200 b/s, 2400 b/s, 4800 b/s, 9600 b/s, 19200 b/s или вручную

19.5.2 Синхронизация по протоколу LIN

1. Нажать кнопку *Setup* на передней панели в поле синхронизация или в главном меню выбрать или выбрать *Trigger* > *Setup*.
2. Коснитесь *Type/Тип* и выбрать *Serial/Последоват.*
3. Коснитесь *Protocol/Протокол* и выбрать LIN.
4. Коснитесь *Setting/Параметры зап* для доступа в меню:
 - **Break/Прерывание** – синхронизация выполняется по прерыванию кадра.
 - **ID** - синхронизация выполняется по стоп биту, при условии совпадения заданного идентификатора кадра.
 - **ID+DATA** - синхронизация выполняется по кадру данных (**Data Frame**) с заданными ID и данными.
 - **Data Error/Ошибка** - синхронизация выполняется при обнаружении ошибки (контрольная сумма, ID, бит синхронизации).



19.5.3 Интерпретация данных LIN в таблице

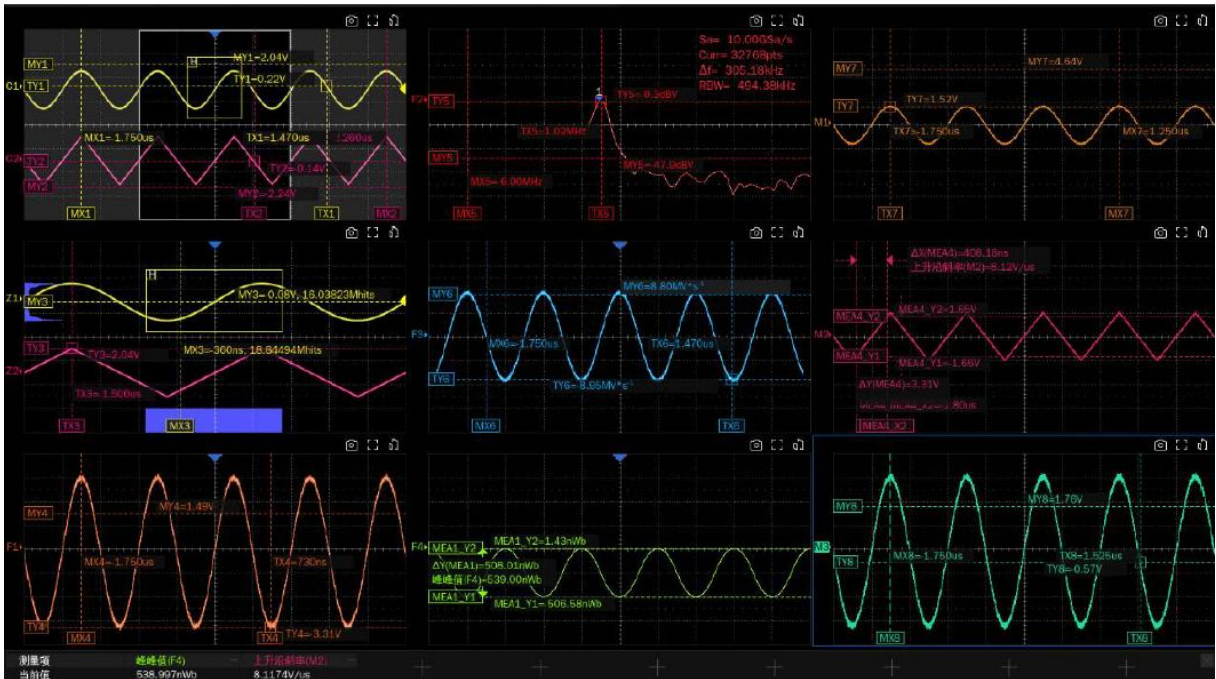
- Time – горизонтальное смещение между текущим кадром и маркером запуска.
- ID - идентификатор кадра.
- Data Length – длина данных.
- ID Parity – контрольные биты идентификатора.
- Data – значение данных.
- Checksum – значение контрольной суммы.

LIN	Time	ID	Data Length	ID Parity	Data	Checksum
1	-39.8835ms	25H	4	00H	ENT_	93H
2	-3.63532ms	3BH	8	03H	SIGLENT_	8CH
3	36.7793ms	06H	2	00H	T_	46H
4	70.9443ms	14H	2	00H	T_	38H
5	105.109ms	25H	4	00H	ENT_	93H

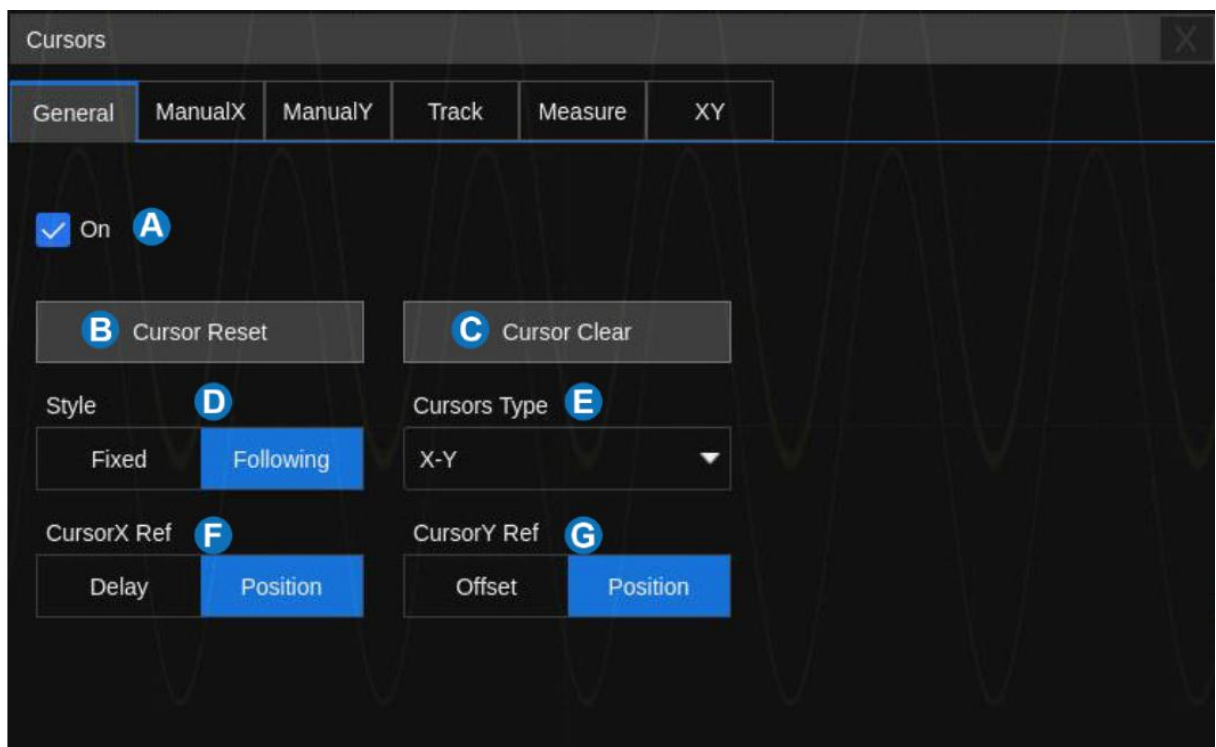
20 ИЗМЕРЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ КУРСОРОВ

Курсоры – это горизонтальные и вертикальные маркеры, которые указывают X- и Y-значения на заданной осциллограмме (аналоговый канал, цифровой канал или опорная осциллограмма) и на результатах математических преобразований. Эти результаты включают напряжение, время, частоту.

Режимы курсорных измерений включают «Manual X/Ручной X», «Manual Y/Ручной Y», «Track/Отслеживание», «Measure/Измерение» и «XY». Различные режимы поддерживают несколько курсоров для отображения значений по оси X (время или частота) и значений по оси Y (напряжение или ток) на выбранной форме сигнала (C1~C8/ F1~F8/ RefA~RefH/ M1~M4/ Гистограмма).

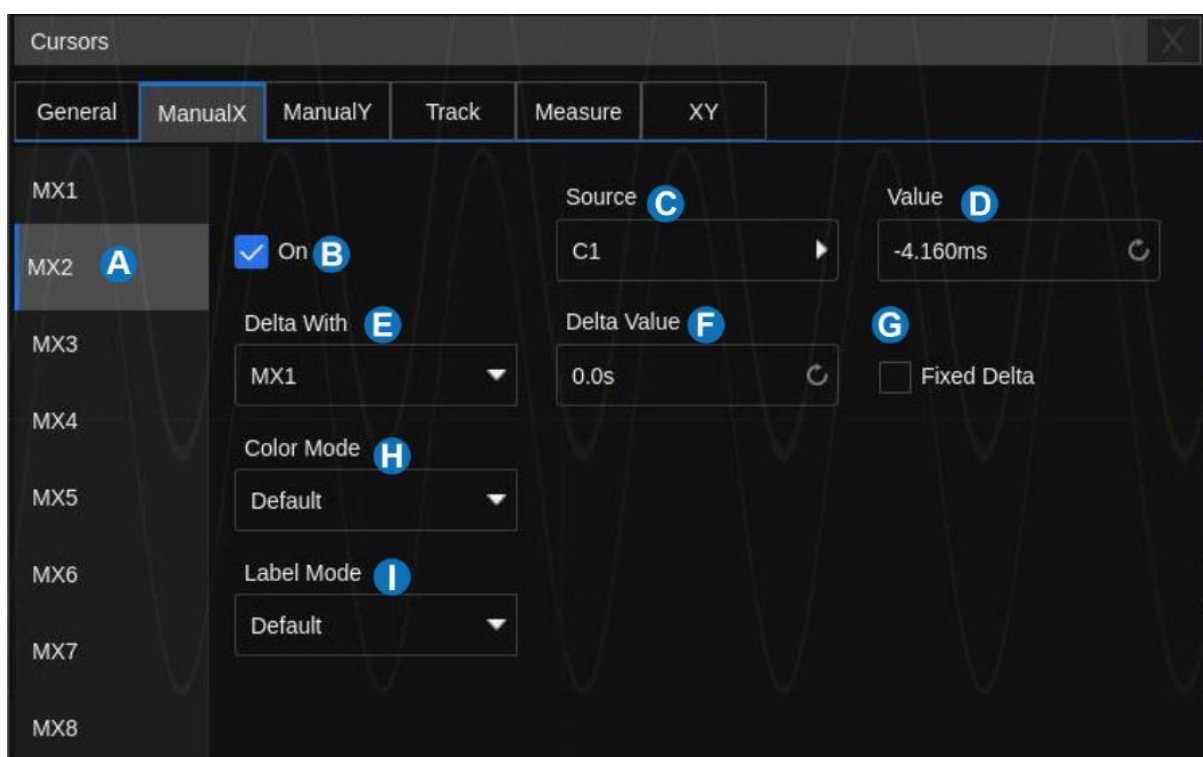


В главном меню выберите пункт **Cursors** для доступа в меню управления курсорами.



- A.** Включить / выключить курсоры.
- B.** Сброс настроек курсорных измерений к начальным установкам.
- C.** Заккрыть все активные курсоры.
- D.** Выбор режима отображения курсоров.
- E.** Выбор типа курсора X, Y или X-Y (горизонтальные, вертикальные, горизонтальные + вертикальный), эта опция поддерживается только в «ручном» режиме.
- F.** Выбор опорной точки для курсоров X (Задержка или Положение).
- G.** Выбор опорной точки для курсоров Y (Задержка или Положение).

Выберите вкладку **ManualX** для перехода в меню настроек курсорных измерений по оси X.



- A.** Выбор курсора. В каждом режиме курсоров поддерживается несколько курсоров.
- B.** Включить / выключить курсор.
- C.** Выбор источника сигнала курсорных измерений.
- D.** Установите положение выбранного курсора (жестами, ручкой универсального регулятора или с помощью виртуальной клавиатуры).
- E.** Установка дельта-курсора. Относительные измерения могут быть выполнены установлены между курсорами в одном направлении, например, между курсорами MX, между курсорами MX и TX, между курсорами MY, между курсорами XY_X и между курсорами XY_Y. Курсор MEA не поддерживается.
- F.** Установка значения дельты между курсорами.

- G. Установите флажок "✓" в поле **Fixed Delta**, чтобы перемещать дельта курсор при перемещении исходного курсора.
- H. Выбрать цветовой режим курсора.
- I. Выбрать метку курсора.

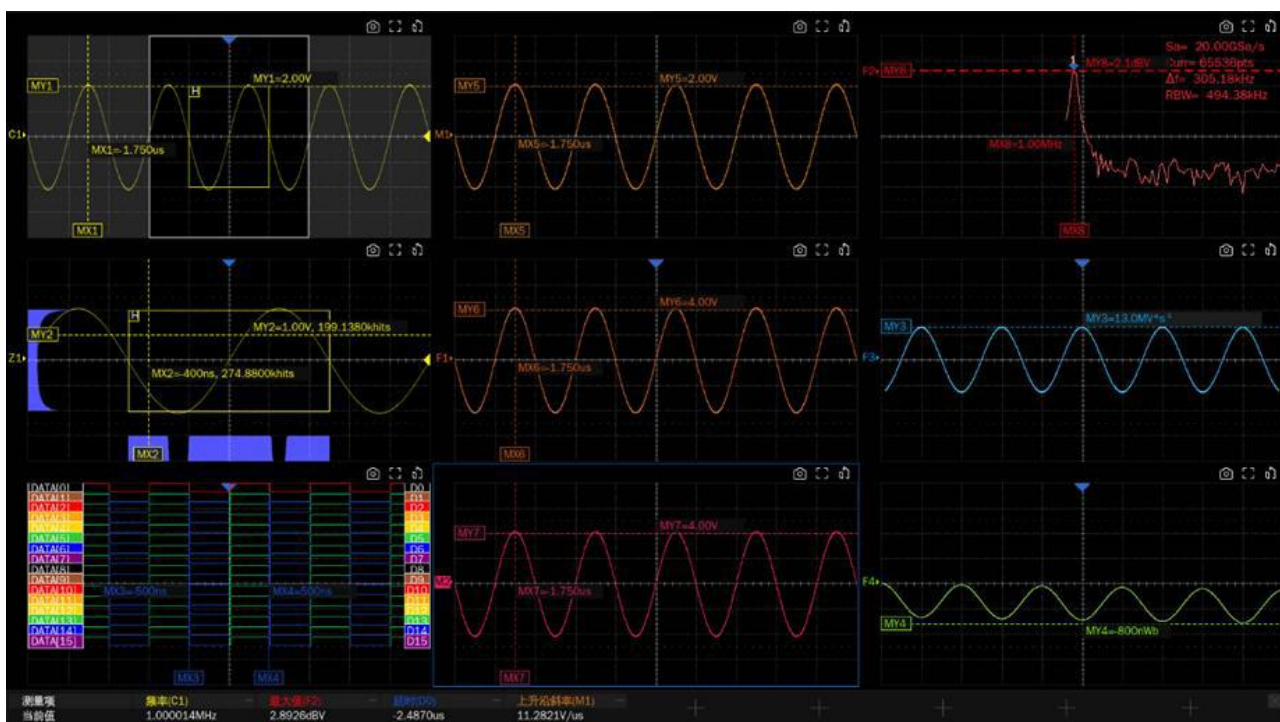
20.1 Режим курсоров

В каждом режиме курсоров поддерживается несколько курсоров. Каждый курсор переключается независимо и может отображаться одновременно для измерения различных сигналов в разных окнах.

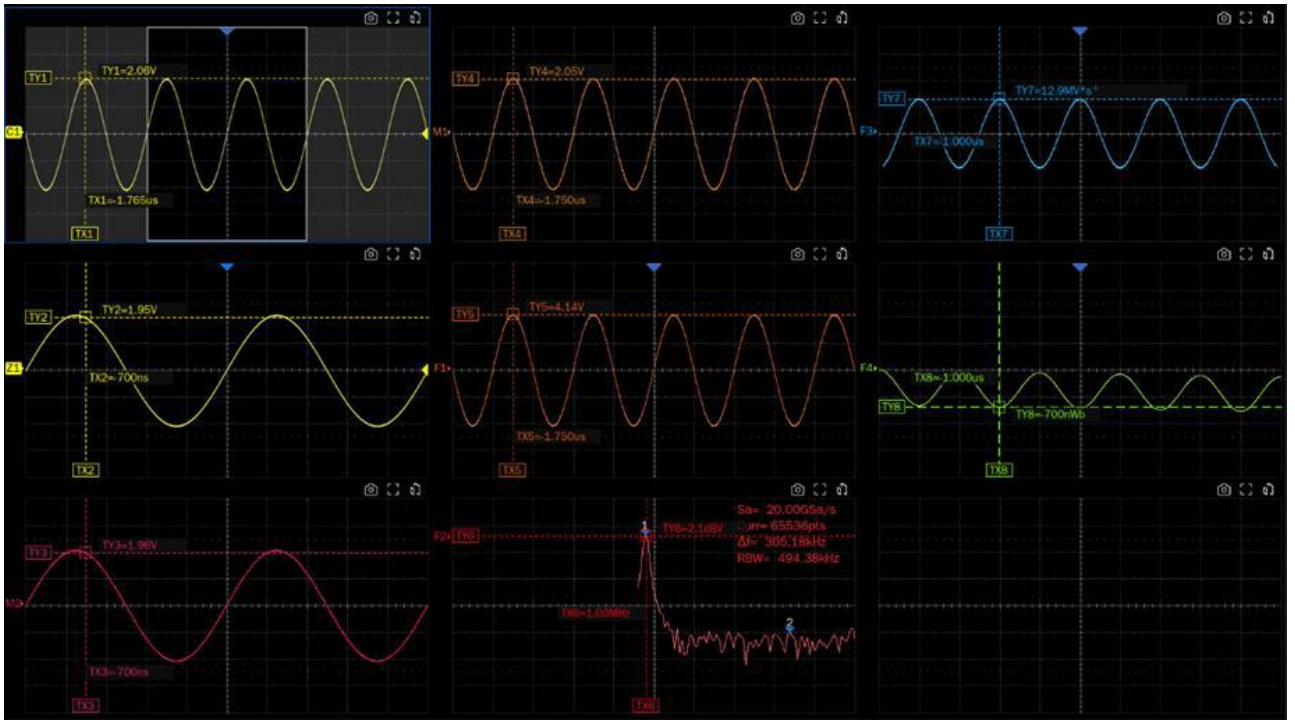
Ручной (**Manual**) – Вручную установите положение курсоров.

Manual X — ручная установка положения курсоров X (вертикальных пунктирных линий) для измерения горизонтального времени. При использовании математической функции БПФ в качестве источника курсоры X указывают частоту. Этот режим поддерживает 8 курсоров (MX1 ... MX8).

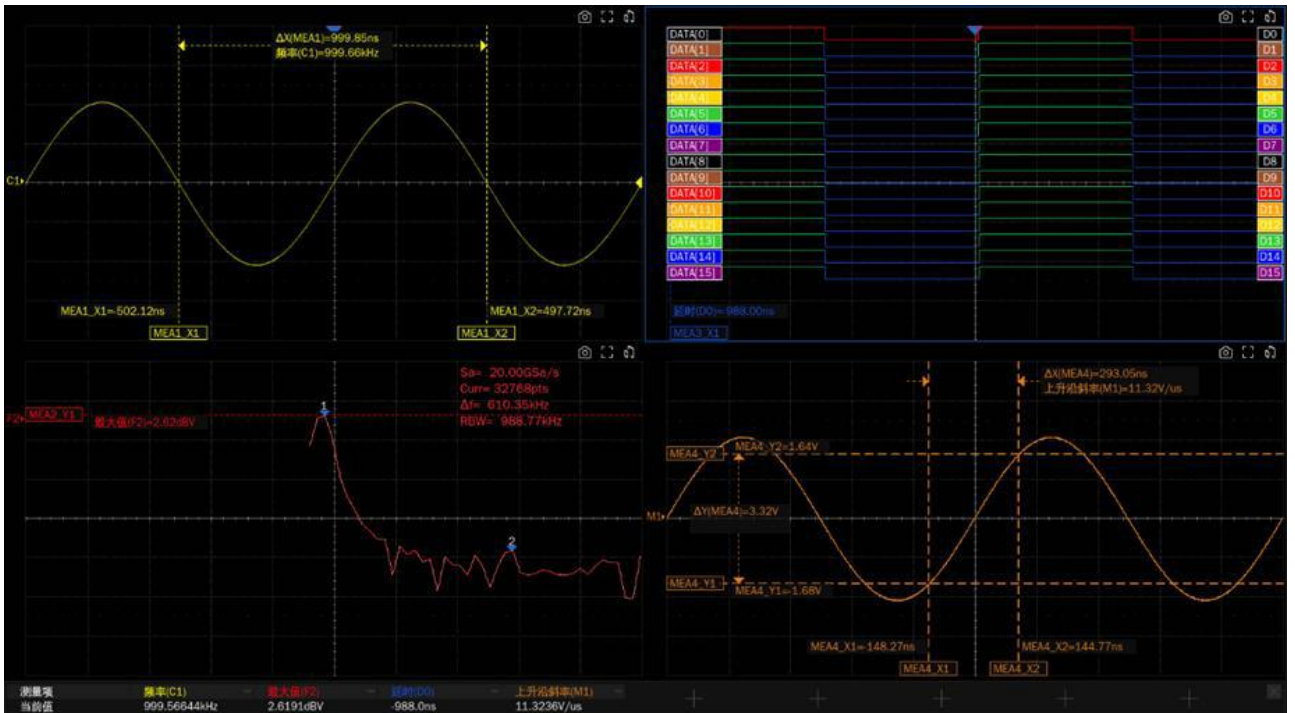
Manual Y — ручная установка положения курсоров по оси Y (горизонтальных пунктирных линий) для измерения вертикального напряжения или силы тока (в зависимости от единиц измерения канала). Единица измерения соответствует источнику курсора. Этот режим поддерживает 8 курсоров (MY1 ... MY8).



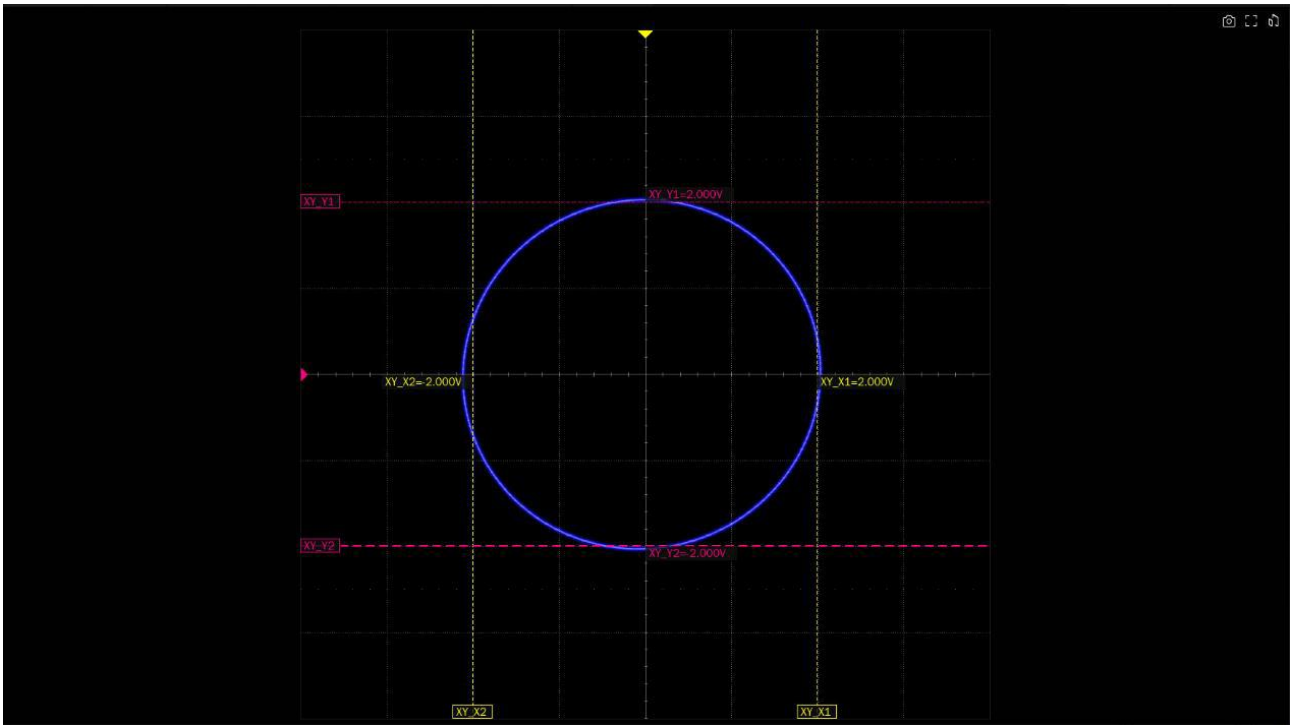
Слежение (**Track**) - Тип курсора автоматически устанавливается на «горизонтальный + вертикальный». В этом режиме настраиваются только горизонтальные курсоры, а вертикальные курсоры автоматически прикрепляются к точке пересечения курсора и формы сигнала источника. Данный режим поддерживает до 8 курсоров (TX1 ... TX8).



Измерение (**Measure**) — автоматически выделяет измеряемый объект с помощью курсоров. Курсор измерения не может быть скорректирован. Этот режим поддерживает до 4-х курсоров (ME1–ME4).



XY — в режиме XY используется для измерения вертикального напряжения или тока группы источников C1-C2 (в зависимости от единиц измерения канала). Этот режим поддерживает до 4-х курсоров (XY_X1, XY_X2, XY_Y1, XY_Y2).

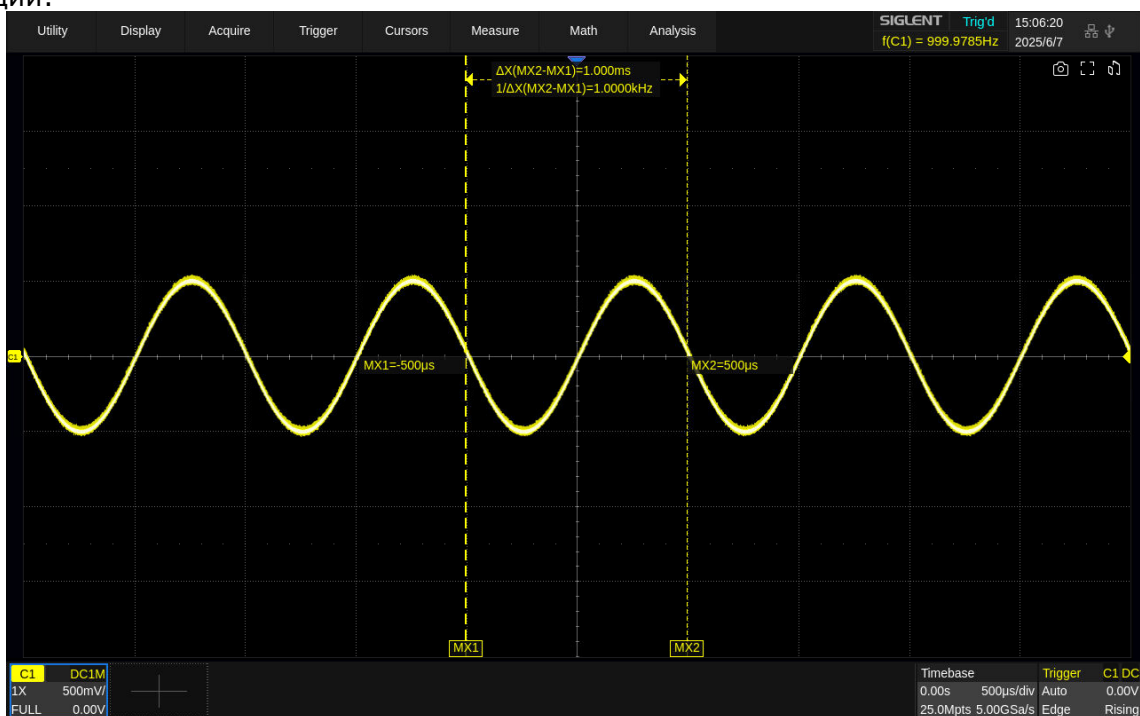


20.2 Дельта курсор

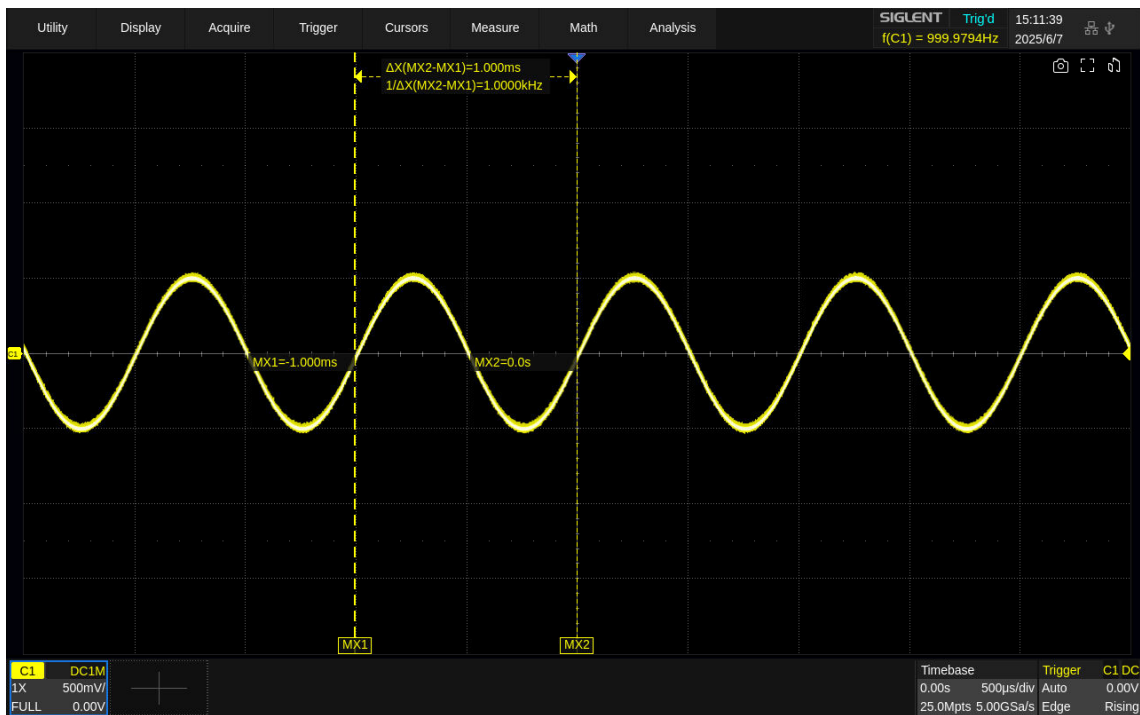
После установления связи между курсорами будет отображаться относительная информация ΔX или ΔY между ними. Установите флажок "✓" в поле *Fixed Delta*, чтобы перемещать дельта-курсор при перемещении исходного курсора. Задайте значение дельты *Delta Value*, чтобы установить положение исходного курсора с дельта-курсором в нулевой позиции.

Относительные связи могут быть установлены между курсорами в одном направлении, например, между курсорами MX, между курсорами MX и TX, между курсорами MY, между курсорами XY_X и между курсорами XY_Y. Курсор MEA не поддерживает эту функцию.

Ниже приведён пример использования курсора Manual X, где MX2 устанавливает дельта-курсор в MX1, и эффект перемещения после включения фиксированной дельта-позиции:



Коэффициент развертки 500 мкс/дел, MX1=-500 мкс (1 дел), MX2=500 мкс (-1 дел), дельта значение 1 мс.

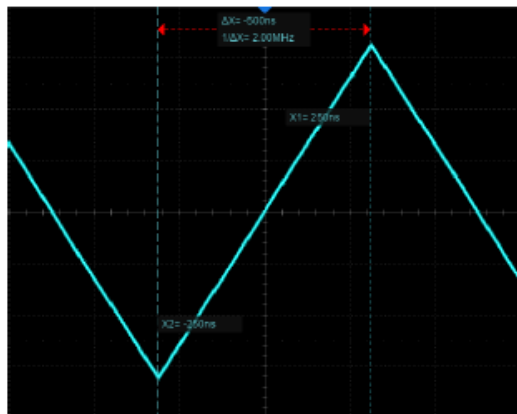


Перемещаем курсор MX1 в лево на 1 деление (MX1=-1 мс),

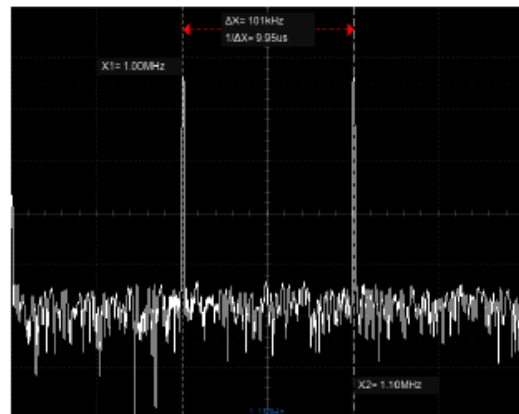
20.3 Типы курсоров

Для переключения типа курсоров необходимо в меню курсорных измерений выбрать **General** > **Cursors Type**.

X-курсоры представляют собой две вертикальные штрих-пунктирные линии (X1 и X2), которые используются для измерения временных параметров, в режиме БПФ измеряется частота. Курсор X1 (X2) по умолчанию расположен слева (справа) и может быть перемещен в любую область экрана. В режиме X1-X2 оба курсора перемещаются одновременно. Для перемещения курсоров необходимо использовать универсальный регулятор. Результаты измерений (X1, X2, ΔT , $1/\Delta T$) выводятся в правой части экрана.

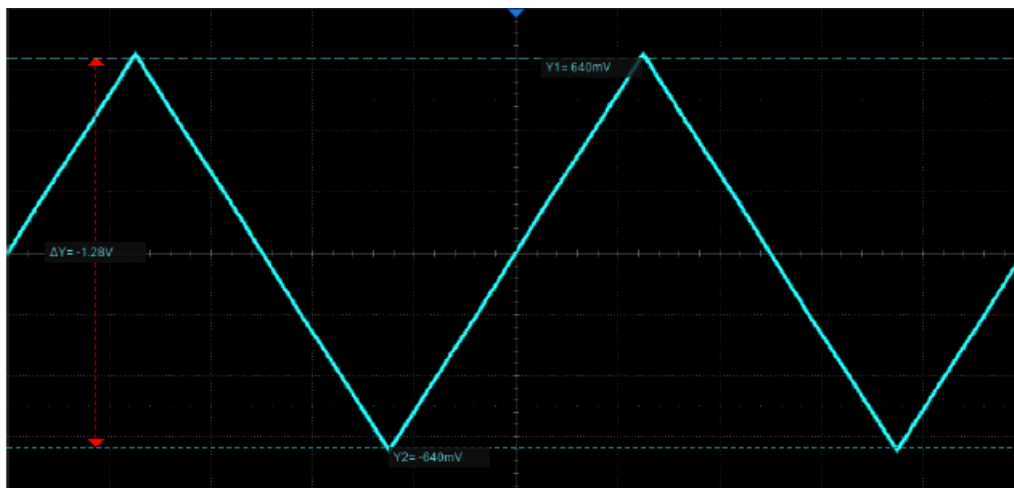


X-курсоры (временной домен)

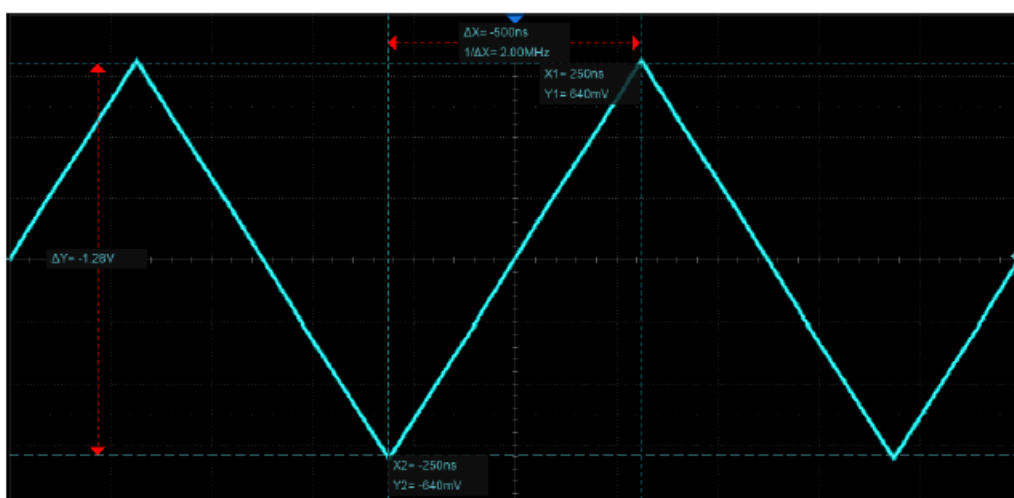


X-курсоры (частотный домен)

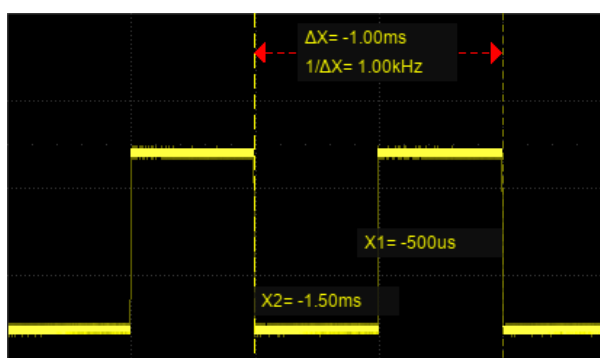
Y-курсоры представляют собой две горизонтальные штрихпунктирные линии (Y1 и Y2), которые используются для измерения напряжения (В) или тока (А). Если в качестве источника используется осциллограмма математики, то единицы измерения определяются математической функцией. Курсор Y1 (Y2) по умолчанию расположен в верхней (нижней) части экрана и может быть перемещен в любую его область. Для перемещения курсоров необходимо использовать универсальный регулятор. В режиме Y1-Y2 оба курсора перемещаются одновременно. Результаты измерений (Y1, Y2, ΔV) выводятся в правой части экрана.



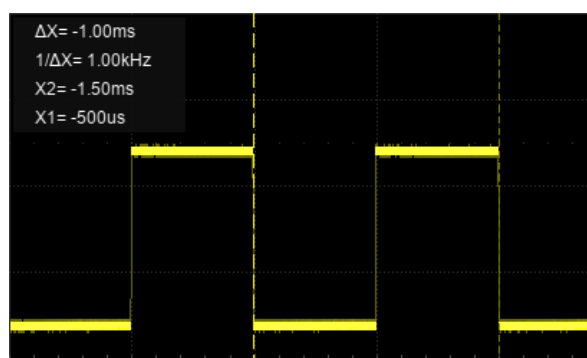
X-Y-курсоры, одновременное отображение X-курсоров и Y-курсоров.



20.4 Отображения курсоров



Режим отображения плавающий



Режим отображения фиксированный

- **Following**– Информация о положении каждого курсора прикрепляется к курсору, а информация о разнице находится между двумя курсорами со стрелками, соединенными с курсорами. Этот режим более интуитивно понятен.
- **Fixed** - Информация о положении каждого курсора и разнице между курсорами отображаются в области на экране. Регион можно перемещать жестами, чтобы не перекрывать форму волны. Этот режим относительно лаконичен.

20.5 Опорная точка

Для курсоров X и Y опорную точку. Опорная точка (Cursors Reference) – это привязка курсоров к текущему временному/амплитудному значению или текущему положению на экране. Данная настройка используется при изменении коэффициентов развертки или отклонения.

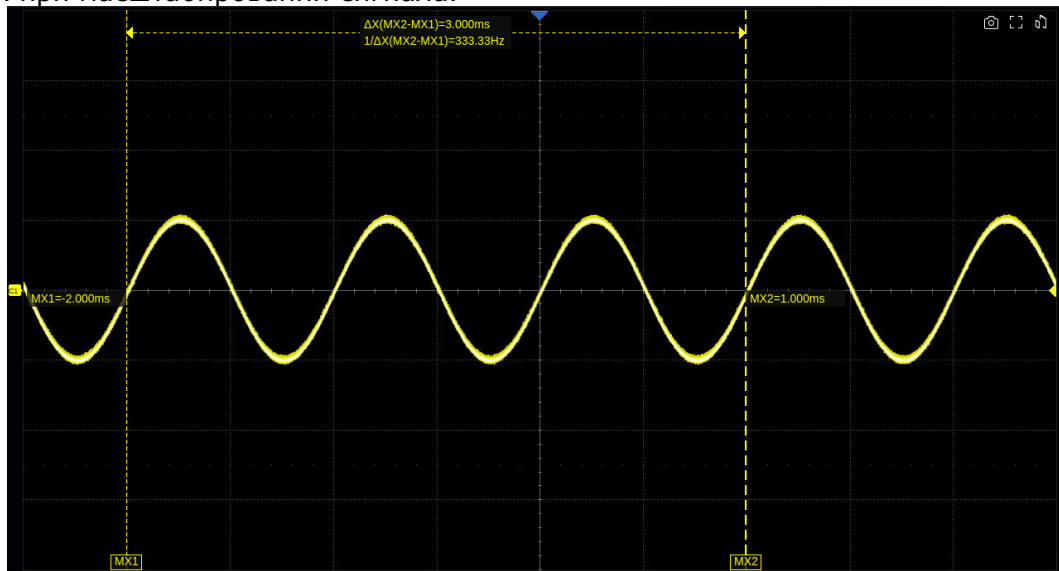
X-курсоры опорная точка:

- **Delay**/Фиксированное временное значение - при изменении временной развертки (коэффициент развертки) значение курсоров X остается фиксированным во временной области.
- **Position**/Фиксированное положение - при изменении временной развертки курсоры X остаются фиксированными в позиции сетки на дисплее.

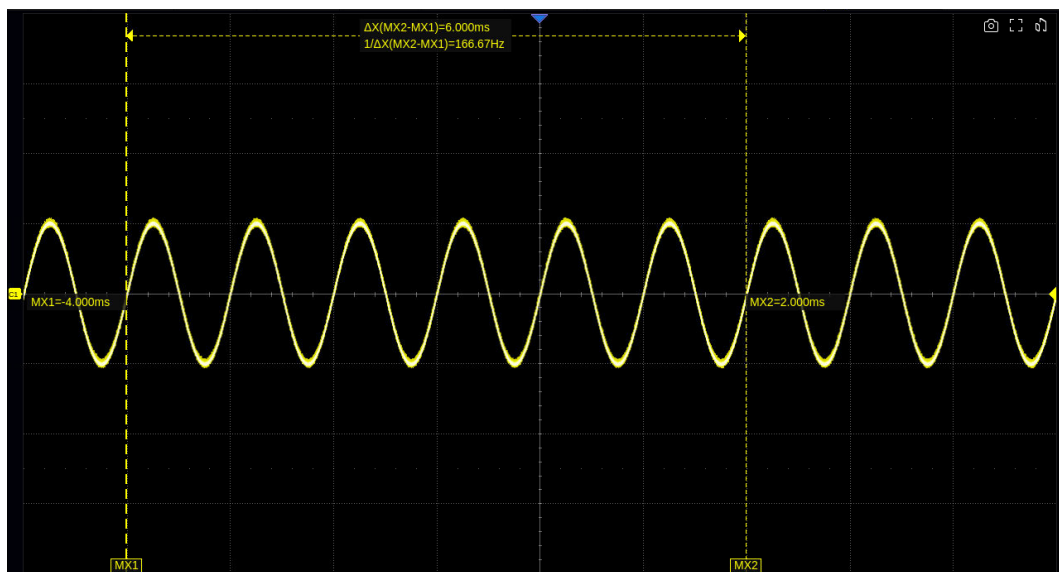
Y-курсоры опорная точка:

- **Offset**/Фиксированное амплитудное значение - при изменении вертикального масштаба (коэффициент отклонения) амплитудное значение курсоров Y остается неизменным.
- **Position**/фиксированное положение - при изменении вертикального масштаба курсоры Y остаются фиксированными в позиции сетки на дисплее.

Пример приведенный ниже демонстрирует влияние выбранной опорной точки курсоров X при масштабировании сигнала.

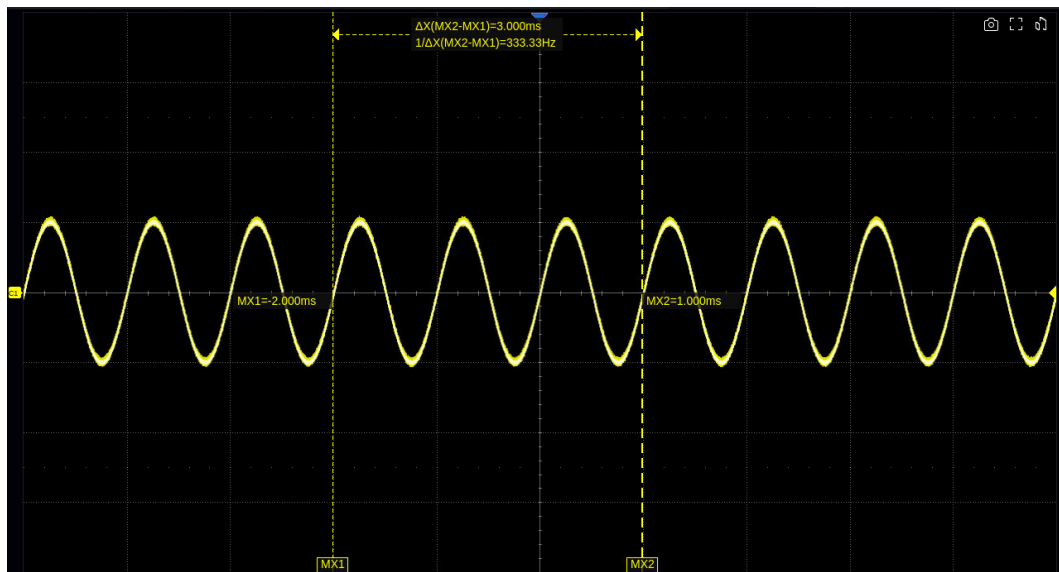


Коэффициент развертки 500 мкс/дел, $MX1 = -2\text{ мс} = -4\text{ дел}$, $MX2 = 1\text{ мс} = 2\text{ дел}$



В качестве опорной точки выбрано фиксированное положение. Коэффициент развертки установлен на 1 мс/дел. Положение курсоров относительно сетки экрана

остаётся неизменным, MX1 -4 деление и MX2 2 деления. При этом положение во временной области изменилось, MX1 -4 мс и MX2 2 мс.

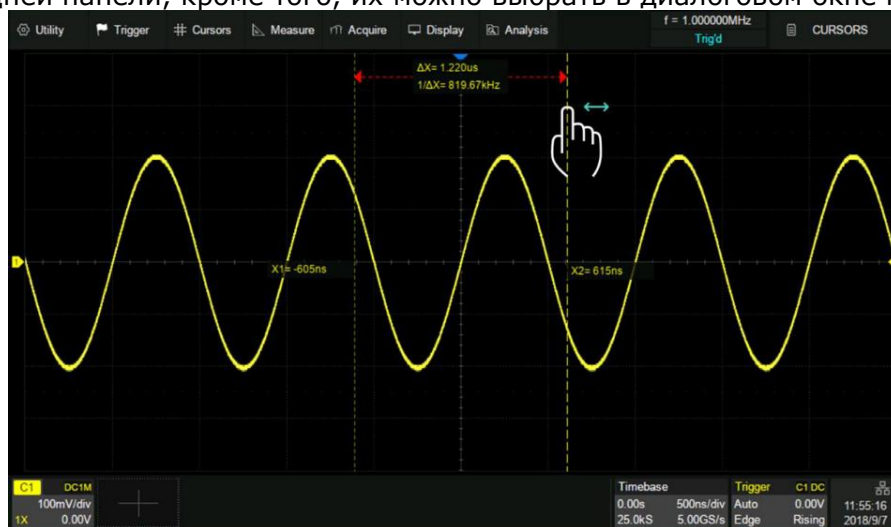


В качестве опорной точки выбрано фиксированное временное значение. Коэффициент развертки установлен на 100 нс/дел. Положение курсоров остаётся фиксированным во временной области, MX1 -200 нс и MX2 100 нс. При этом изменяется положение на сетке экрана, MX1 -2 деления и MX2 1 деление.

20.6 Выбор и перемещение курсоров

20.6.1 Управление курсорами касанием экрана

Курсоры можно выбирать и перемещать непосредственно жестами и универсальной ручкой на передней панели, кроме того, их можно выбрать в диалоговом окне курсоров.



Перемещение курсора касанием экрана

Коснитесь области отображения ΔX (или ΔY) в режиме M1 и перетащите ее, чтобы одновременно перемещать два курсора, как показано на рисунке ниже. Это эквивалентно операции с типом курсора X1-X2 или Y1-Y2.



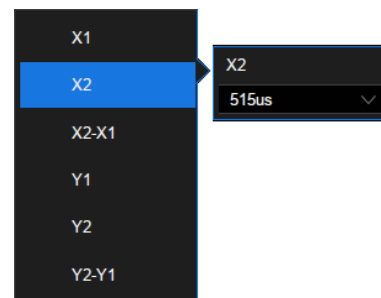
20.6.2 Управление курсорами универсальным регулятором

Переместите курсор, повернув универсальную ручку на передней панели. Нажмите ручку, чтобы выбрать разные линии курсора. Например, если текущим курсором является X1, нажмите, чтобы выбрать X2, и нажмите еще раз, чтобы выбрать X1-X2.

Жесты перемещают курсор быстро, но не точно, а ручка перемещает курсор точно, но не так быстро. Вы можете использовать обе комбинации в соответствии с вашими потребностями: во-первых, с помощью жестов достигается грубая настройка, а затем с помощью универсальной ручки выполняется точная настройка.

20.6.3 Управление курсорами через меню

Коснитесь области имени курсора в диалоговом окне, выберите курсор (и) во всплывающем списке, а затем поверните универсальную ручку, чтобы отрегулировать положение.



21 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

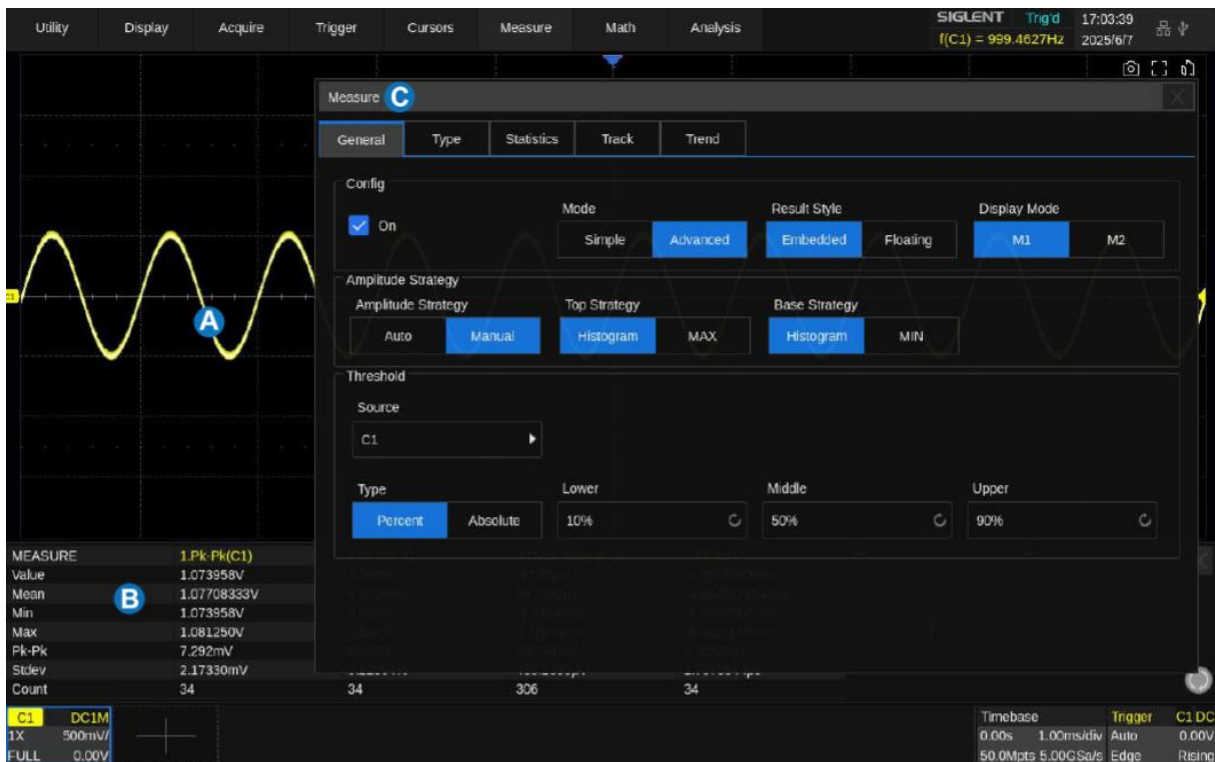
Автоматические измерения – это предварительно запрограммированные процедуры измерения, сокращающие операции по настройке курсоров в стандартных ситуациях, таких как измерения времени нарастания, спада, амплитуды пик-пик и т.д. Автоматические измерения рекомендуется использовать при автоматических вычислениях параметров сигнала осциллограмм. Осциллографы серии АКИП-4157 обеспечивают более 50 видов автоматических и статистических измерений.

Если по какой-то причине параметр не может быть корректно вычислен, в блоке измерительной информации на экране появится предупреждающий символ ***, что позволяет сделать вывод о корректности дальнейших действий.

При измерении некоторых параметров, например, Mean (Среднее значение) вычисляется единственная величина для всего массива данных в окне. В других случаях (Время нарастания) параметр вычисляется для всех точек реализации. Однако на экран всегда выводится последнее (для данной реализации значение).

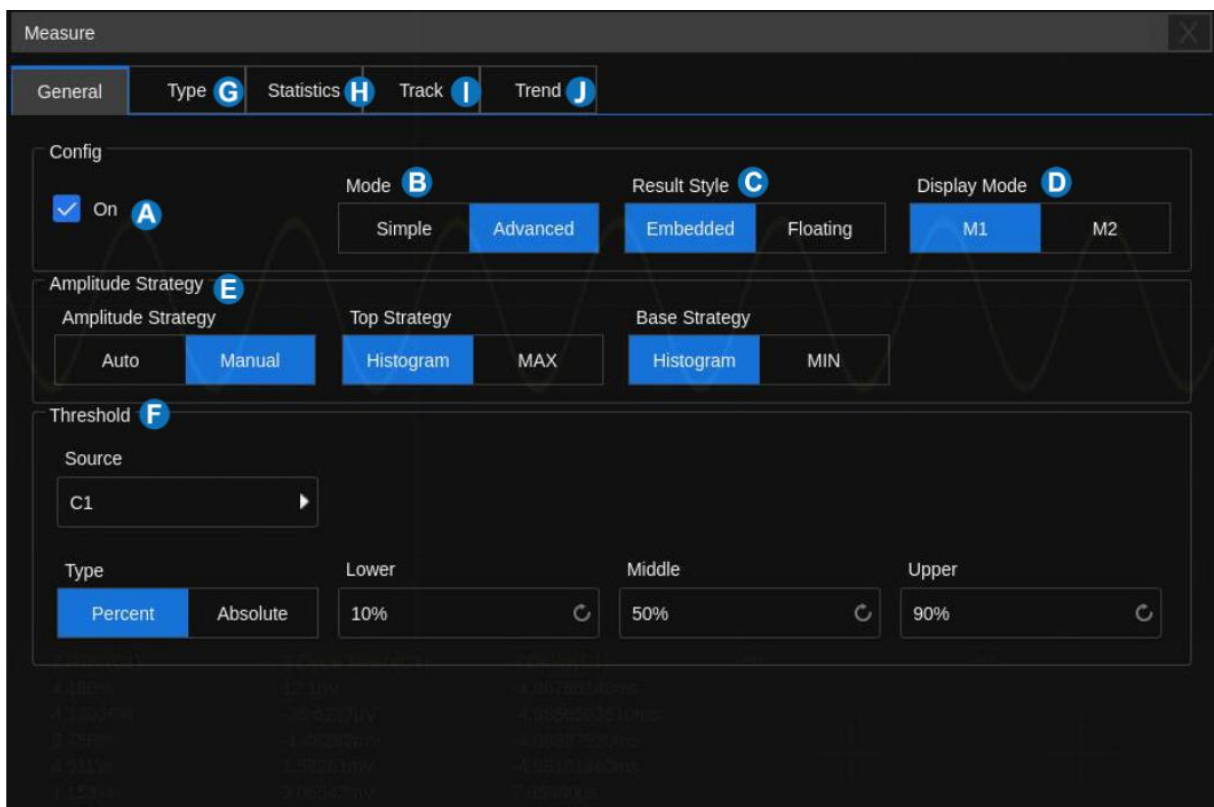
Осциллографы серии АКИП-4157 могут выполнять измерения одновременно по нескольким каналам, отображая на экране до 6 измерений со статистикой в режиме отображения M1 и до 12 параметров (без статистики) в режиме M2. Для простого отображения максимального числа измерений на заданном канале можно использовать режим *Simple/Простой*. Для отображения измерения на конкретном временном отрезке необходимо использовать функцию *Gate/Диапазон*.





- A. Область отображения сигнала, автоматически сжимается при отображении других окон.
- B. Область отображения параметров «Все измерения».
- C. Диалоговое окно «Measure/Измерения»

Нажмите кнопку **Measure** на передней панели прибора или в главном меню выбрать пункт **Measure** для входа в меню Автоматических измерений.

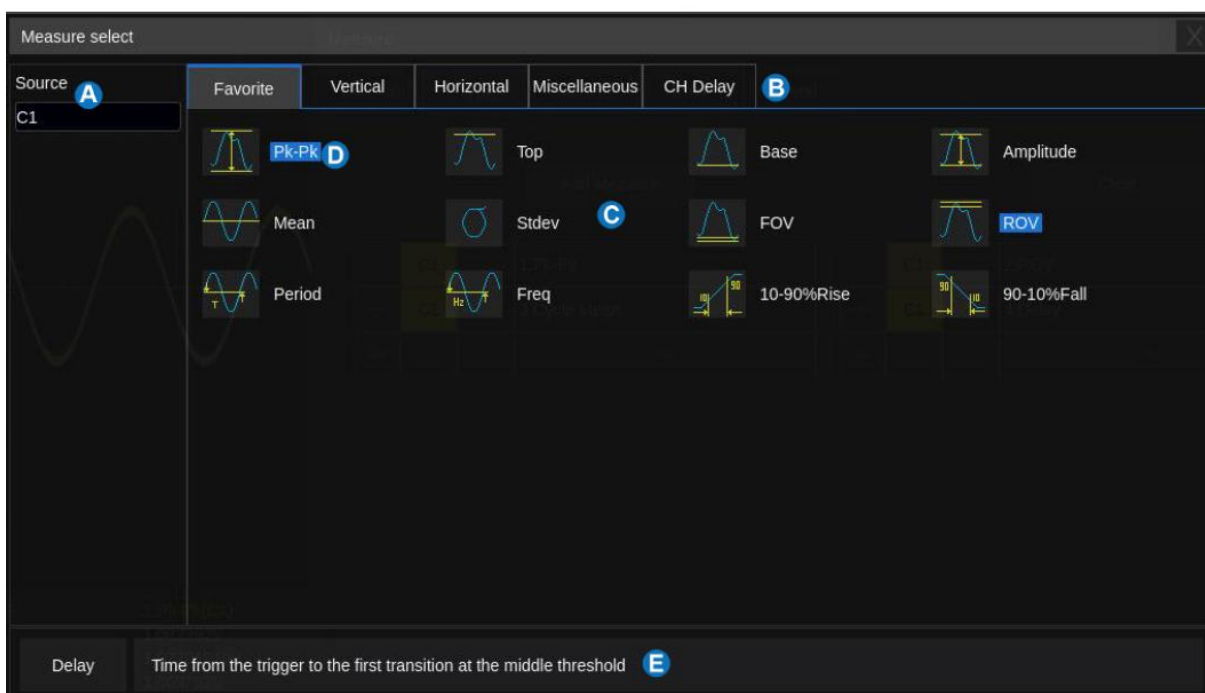


- A. Включить / выключить измерения

- В.** Выбор режим измерения: Simple/Простой или Advanced/Расширенный. В «Простом» режиме отображаются основные параметры выбранного канала. В «Расширенном» режиме можно добавлять измерения, переключать режим отображения, включать статистику.
- С.** Выбор стиля отображения результатов измерений: Embedded/Встроенный или Floating/Плавающий.
- Д.** Выбор режима отображения.
- Е.** Выбрать стратегию вычисления амплитуды.
- Ф.** Задать значение порогового уровня.
- Г.** Вкладка выбора типов измерений.
- Н.** Вкладка настройки статистики измерения. Не отображается в режиме Simple.
- И.** Вкладка построения диаграммы траектории измерений. Не отображается в режиме Simple.
- Ж.** Вкладка построения трендов. Не отображается в режиме Simple.

21.1 Настройка параметров

Находясь в диалоговом окне автоматических измерения выберите вкладку *Type* > *Add Measure*. Так же можно выбрав расширенный режим измерений коснуться **+** в области отображения параметров измерения и статистики, чтобы открыть окно выбора параметров:

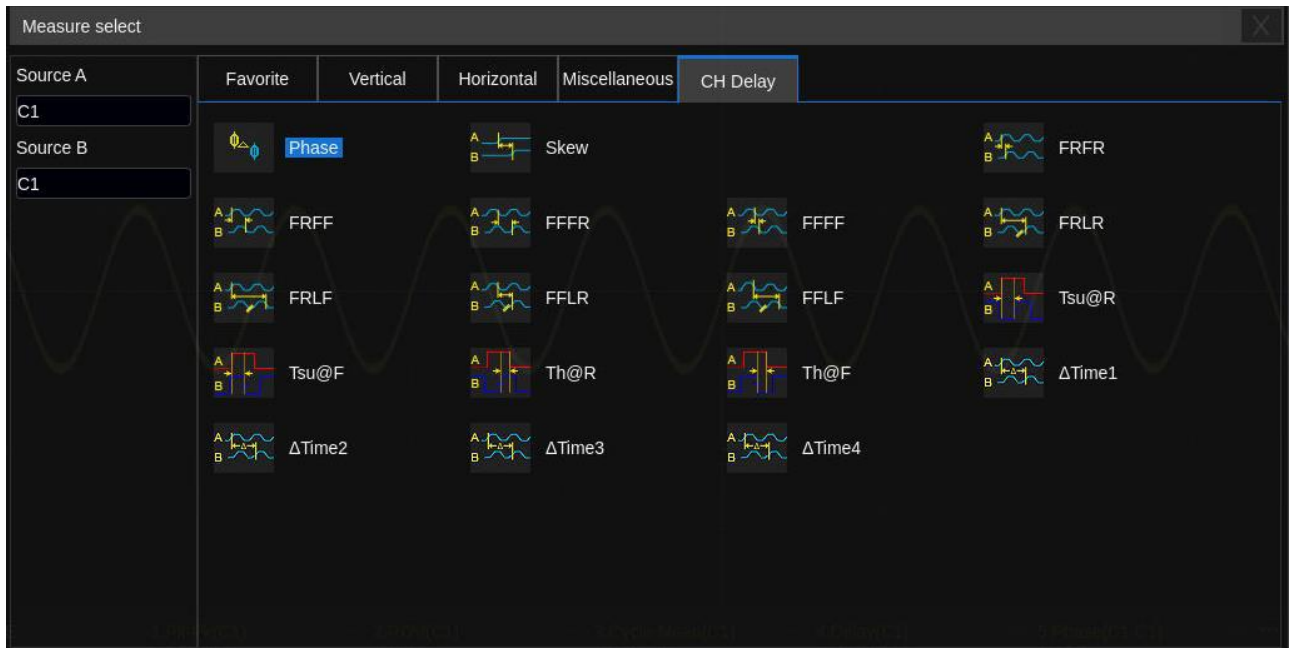


- А.** Выбор источника сигнала для выполнения измерения.
- В.** Вкладки классификации параметров измерений, включая часто используемые (Favorite) амплитудные параметры (Vertical), временные параметры (Horizontal), разные параметры (Miscellaneous) и измерения временных задержек между каналами (CH Delay).
- С.** Область выбора параметра. Коснитесь параметра, который нужно измерить, чтобы активировать его, и коснитесь его снова, чтобы выключить параметр.
- Д.** Подсвеченные параметры выведены на экран. На рисунке выше активированы «Пик-Пик» и «Выброс».
- Е.** Описание последнего выбранного параметра.

Порядок действий для добавления параметра измерения – выбрать источник сигнала «Source/Источник» в диалоговом окне, а затем выбрать параметр в окне параметров. Например, чтобы добавить измерения Пик-Пик для C1 и измерения Периода для C2, выполните следующие действия:

Source/Источник>C1/КАН1>Vertical/Вертикал>Pk-Pk/Пик-Пик
 Source/Источник>C2/КАН2>Horizontal/Горизонт>Period/Период

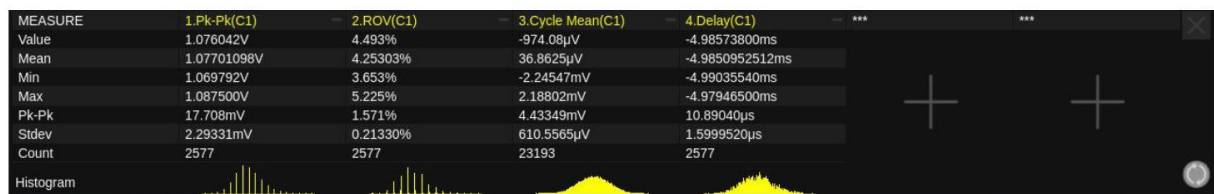
Для измерения временных задержек между каналами: (CH Delay), поскольку количество задействованных источников больше 1, шаги для указания источника отличаются:



В области выбора параметров сначала указывается канал, соответствующий источнику A, а затем канал, соответствующий источнику B. Наконец, выбирается параметр измерения. Например, чтобы активировать измерение смещения между C1 и C2, необходимо выполнить следующие шаги:

Source A/Источник A> C1/КАН1> Source B/Источник B> C2/КАН2> Skew/Сдвиг

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



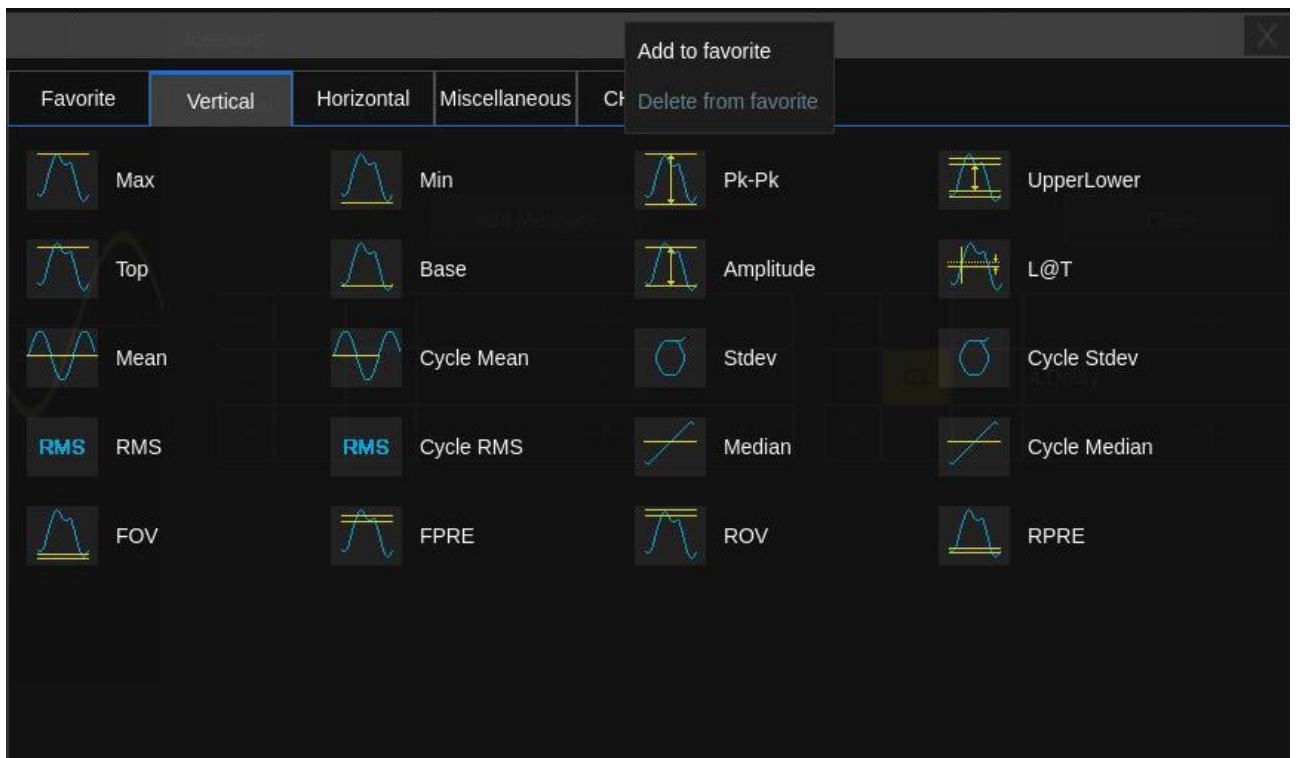
Коснитесь + в пустой области, чтобы добавить параметр.

Коснитесь - в правом верхнем углу каждого параметра, чтобы закрыть параметр.

Коснитесь x в правом верхнем углу области, чтобы закрыть измерение.

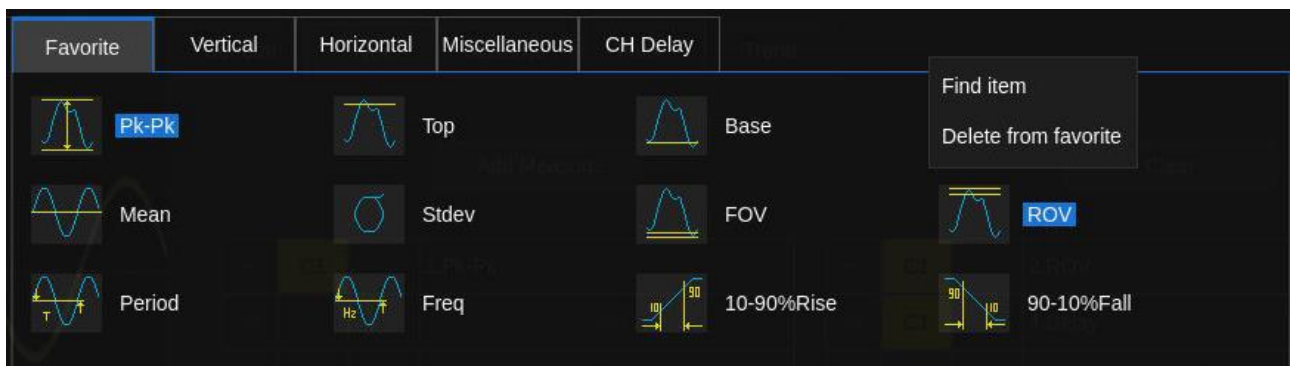
Коснитесь CLEAR в диалоговом окне, чтобы закрыть все параметры.

Вкладка «Favorite/ЧастоИсп» используется для хранения часто используемых видов измерений. Пользователь может настраивать данную вкладку самостоятельно. На данной вкладке может быть сохранено до 20 видов измерений. Нажмите и удерживайте элемент, чтобы добавить или удалить его на вкладку «Favorite/ЧастоИсп». На картинке ниже показан пример добавления измерения Pk-PK измерений в раздел Часто используемые (Add to favorite).



Для удаления из вкладки «Favorite/ЧастоИсп» необходимо нажать и удерживать элемент который необходимо удалить из часто используемых и во всплывающем меню выбрать "Delete from favorite":

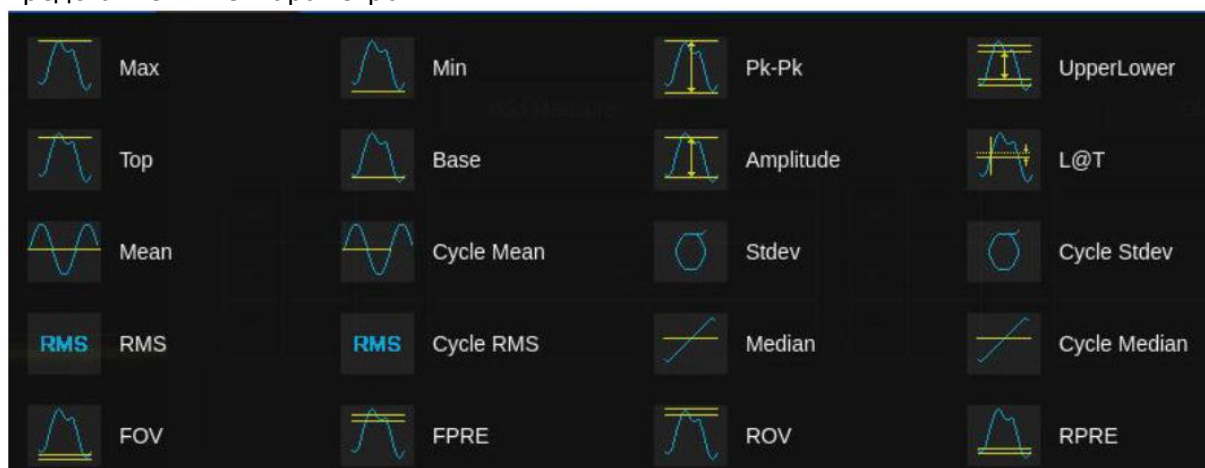
Advanced/Расширенные>Type/Тип>Favorite/ЧастоИсп>Period/Период> Delete from favorite/Удалить из часто используемых.



21.2 Тип измерения

21.2.1 Амплитудные параметры

Представлены 19 параметров:



- **Max/Макс:** Положительный пик напряжения
- **Min/Мин:** Отрицательный пик напряжения
- **Рк-Рк/Пик-Пик:** Разность между положительным и отрицательным пиками напряжений ($=V_{max} - V_{min}$)
- **Top/ВерхЗнач:** Измерение Верхнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна
- **Base/НижнЗнач:** Измерение Нижнего (базового) значения формы сигнала, в пределах установленного окна
- **Amplitude/Амплитуда:** Разница между верхним и нижним значением уровня сигнала ($=V_{top} - V_{base}$)
- **Mean/Среднее:** Среднее из значений (сумма значений сигнала, деленная на количество точек)
- **Cycle mean/Цикл Среднее:** Усреднённое напряжение первого цикла
- **Stdev/СтОткл:** Стандартное отклонение всех значений данных
- **Cycle Stdev/Цикл СтОткл:** Стандартное отклонение значений данных первого цикла
- **RMS/СКЗ:** Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек)
- **Cycle RMS/Цикл СКЗ:** Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) первого цикла
- **Median/Медиана:** Среднее от значений основания и вершины. Такое значение, что 50% полученных точек находятся выше его, а другие 50% — ниже.
- **Cycle Median/Цикл Медиана:** Медиана первого цикла.



Выброс - величина искажения, следующего за положительным (отрицательным) фронтом импульса, выраженная в процентах от амплитуды:

$$\text{ROV (rising edge overshoot)} = \frac{\text{local MAX} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где ROV – выброс+

$$\text{FOV (falling edge overshoot)} = \frac{\text{Base} - \text{D local MIN}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где FOV – выброс-

- **Overshoot (FOV)/Выброс-**: Отрицательный выброс у основания импульса, после завершения спада импульса
- **Overshoot (ROV)/Выброс+**: Положительный выброс на вершине импульса, после завершения нарастания импульса



Предвыброс - величина искажения, предшествующего положительному (отрицательному) фронту импульса, выраженная в процентах от амплитуды:

$$\text{RPRE (rising edge preshoot)} = \frac{\text{Base} - \text{D local MIN}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где RPRE – предвыброс+

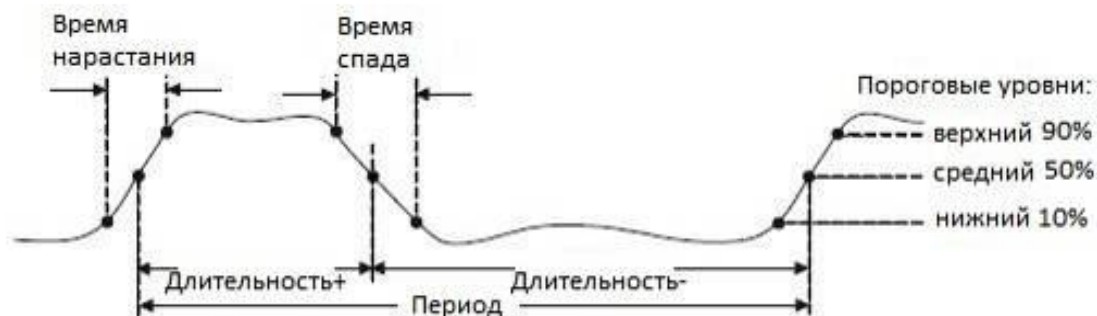
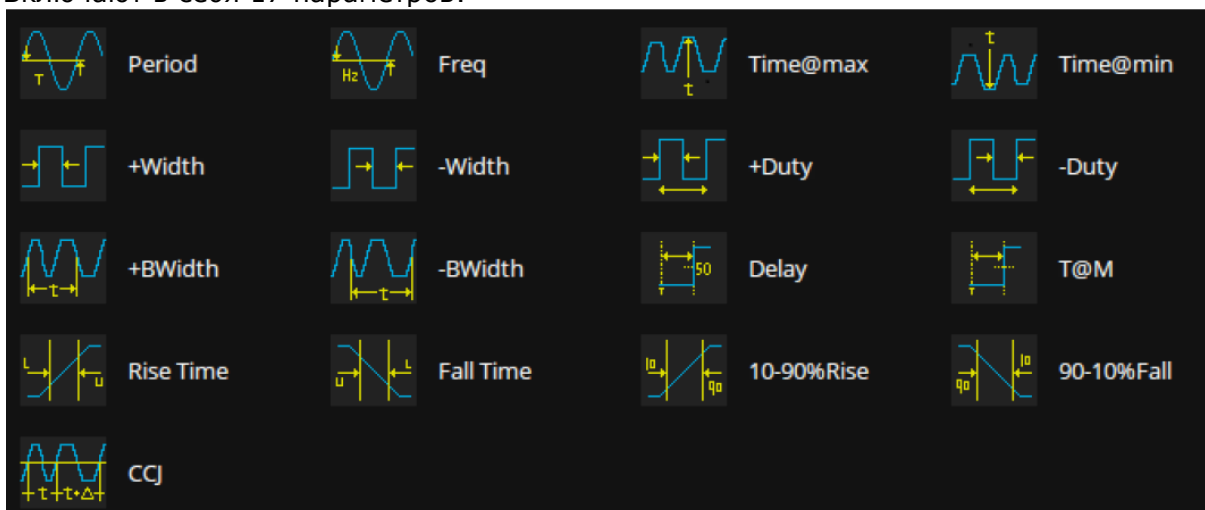
$$\text{FPRE (falling edge preshoot)} = \frac{\text{local MAX} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где FPRE – предвыброс-

- **Preshoot (FPRE)/Предвыброс-**: Предвыброс на вершине импульса, перед спадающим фронтом.
- **Preshoot (RPRE)/Предвыброс+**: Предвыброс у основания импульса, перед нарастающим фронтом.
- **Уровень@Синхр**: Величина напряжения между маркером уровня запуска и маркером канала.

21.2.2 Временные параметры

Включают в себя 17 параметров:

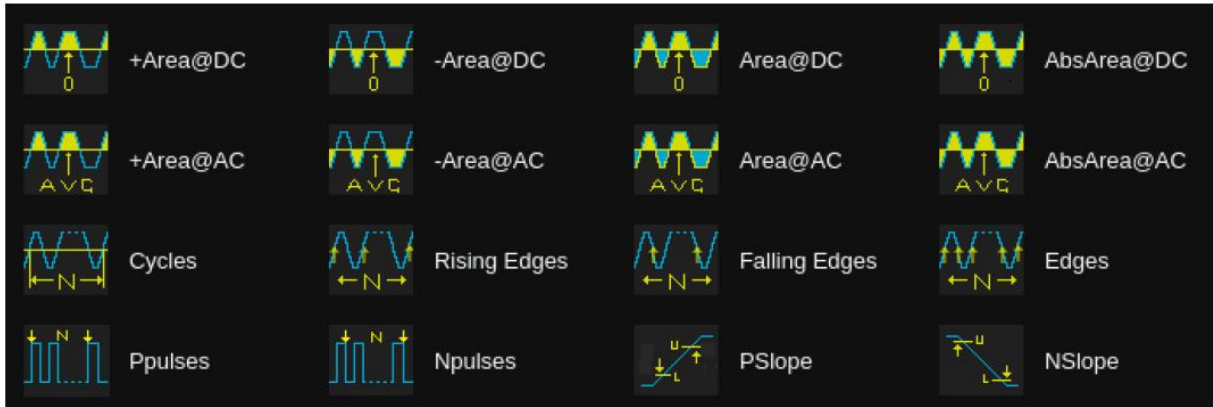


- **Period/Период:** Период сигнала (T) – интервал между двумя последовательными точками на фронтах одинаковой полярности, взятыми на среднем пороговом уровне (50%).
- **Freq/Частота:** Частота сигнала ($=1/T$)
- **Time@max/Время@макс:** Горизонтальная координата максимального значения.
- **Time@min/Время@мин:** Горизонтальная координата минимального значения.
- **+Width/+Длительность:** Длительность положительного импульса – интервал между двумя последовательными точками на фронте и срезе импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.
- **-Width/-Длительность:** Длительность отрицательного импульса – интервал между двумя последовательными точками на срезе и фронте импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.
- **+Duty/+Скважность:** Отношение длительности положительного импульса в сигнале к периоду сигнала = $(\text{Длительность}^+ / T) \times 100\%$.
- **-Duty/-Скважность:** Отношение длительности отрицательного импульса в сигнале к периоду сигнала = $(\text{Длительность}^- / T) \times 100\%$.
- **+BWidth/+ВДлит:** Длительность положительного пакета – длительность пакета импульсов, от первого фронта, до последнего спада.
- **-BWidth/-ВДлит:** Длительность отрицательного пакета – длительность пакета импульсов, от первого среза до последнего фронта.
- **Delay/Задержка:** Время от точки запуска до первого перехода 50%-и уровня сигнала
- **T@M:** Время между точками запуска в зависимости от уровня синхронизации и наклона.
- **10-90%Rise/Нарастание:** Время нарастания импульса от нижнего до верхнего порогового уровня (10%~90%).
- **90-10%Fall/Спад:** Время спада импульса от верхнего до нижнего порогового уровня (90%~10%).

- **20-80%Rise/Нарастание:** Время нарастания импульса от нижнего до верхнего порогового уровня (20%~80%).
- **80-20%Fall/Спад:** Время спада импульса от верхнего до нижнего порогового уровня (80%~20%).
- **CSJ:** Разница между двумя последовательными периодами.

21.2.3 Прочие измерения

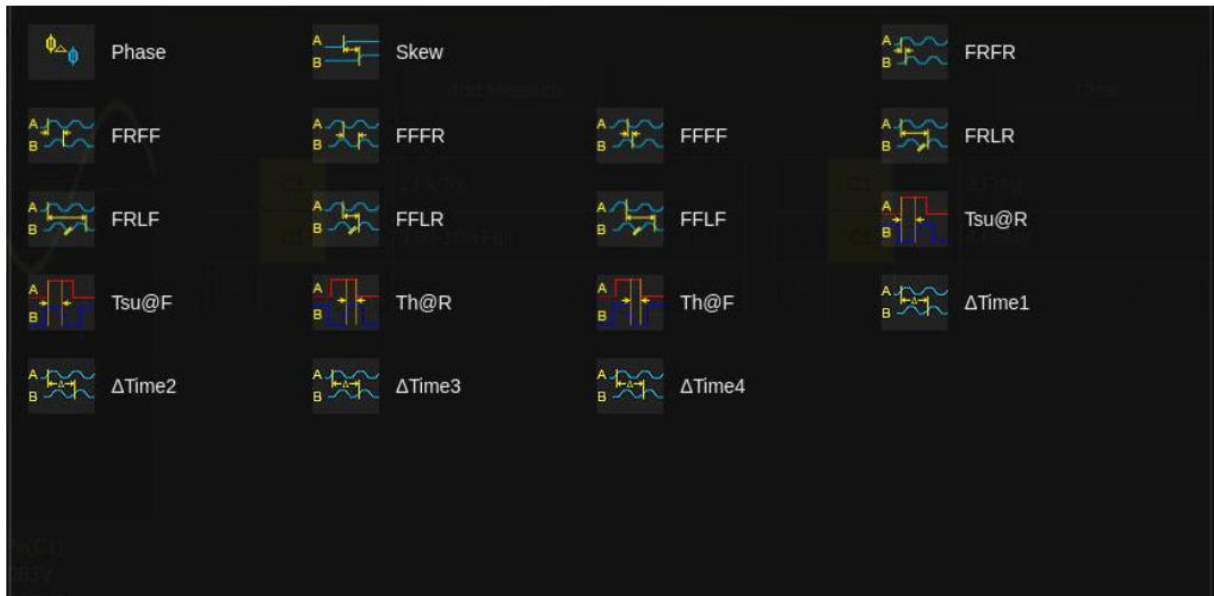
Прочие измерения включают в себя 16 параметров:



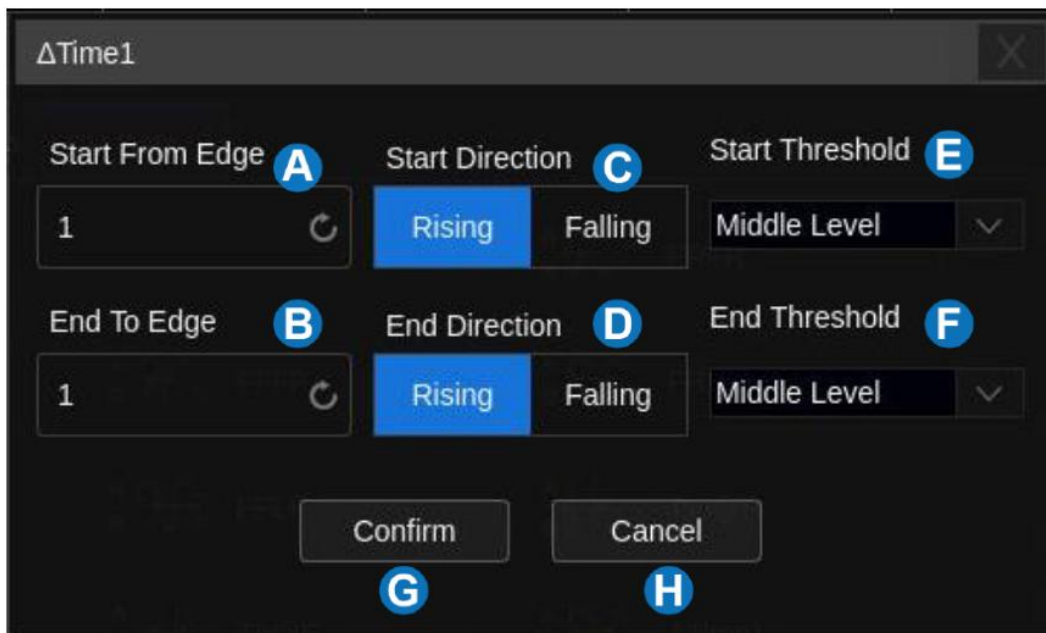
- **+Area@DC/ +Площадь@DC:** Площадь положительной осциллограммы, выше нуля.
- **-Area@DC/-Площадь@DC:** Площадь отрицательной осциллограммы, ниже нуля.
- **Area@DC /Площадь@DC:** Суммарная площадь осциллограммы.
- **AbsArea@DC/ АбсПлощадь@DC:** Абсолютное значение площади осциллограммы.
- **+Area@AC/ +Площадь@AC:** Площадь положительной осциллограммы, выше среднего уровня.
- **-Area@AC/-Площадь@AC:** Площадь отрицательной осциллограммы, ниже среднего уровня.
- **Area@AC /Площадь@AC:** Площадь осциллограммы выше среднего уровня минус площадь ниже среднего уровня.
- **AbsArea@AC/ АбсПлощадь@AC:** Площадь осциллограммы выше среднего уровня плюс площадь ниже среднего уровня.
- **Cycles/Циклы:** Количество циклов в периодической осциллограмме.
- **Rising Edges/КолФронтв:** Суммарное количество положительных фронтов осциллограммы.
- **Falling Edges/КолСпадов:** Суммарное количество отрицательных фронтов осциллограммы.
- **Edges/Фронты Общ:** Суммарное количество всех фронтов осциллограммы.
- **Ppulses/ПоложПульс:** Суммарное количество положительных импульсов.
- **Npulses/ОтрицПульс:** Суммарное количество отрицательных импульсов.
- **PSlope/СкорНараст:** скорость нарастания положительного фронта.
- **NSlope/СкоростьСпад:** скорость спада отрицательного фронта.

21.2.4 Автоматические измерения временных задержек между каналами

Измерение задержки измеряет разницу во времени между двумя каналами. Включает 14 параметров задержки:



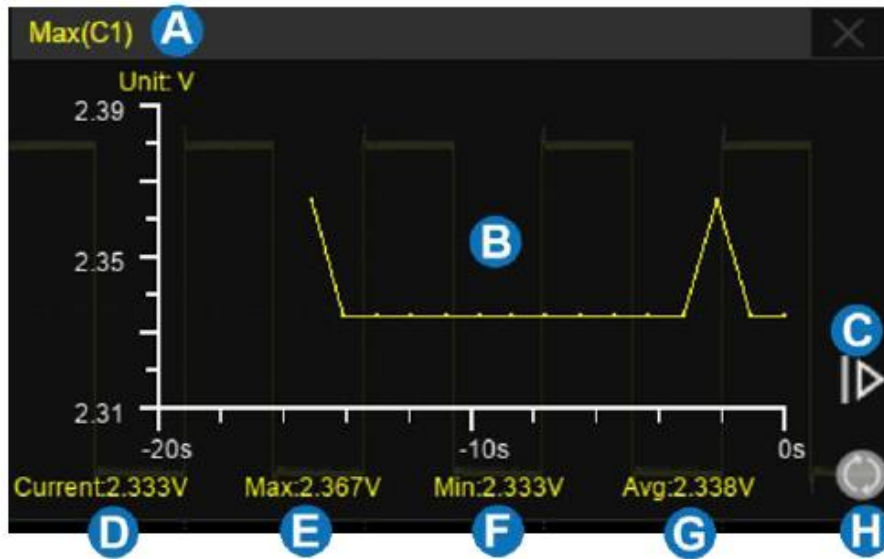
- **Phase/Фаза:** Разность фаз двух сигналов, выраженная в градусах. $T1 \div T2 \times 360$
- **Skew/Сдвиг:** Разность времени двух нарастающих фронтов источника A и источника B.
- **FRFR:** Временной интервал: Источник A, первый нарастающий фронт, и Источник B, первый нарастающий фронт.
- **FRFF:** Временной интервал: Источник A, первый нарастающий фронт, и Источник B, первый спадающий фронт.
- **FFFR:** Временной интервал: Источник A, первый спадающий фронт, и Источник B, первый нарастающий фронт.
- **FFFF:** Временной интервал: Источник A, первый спадающий фронт, и Источник B, первый спадающий фронт.
- **FRLR:** Временной интервал: Источник A, первый нарастающий фронт, и Источник B, последний нарастающий фронт.
- **FRLF:** Временной интервал: Источник A, первый нарастающий фронт, и Источник B последний спадающий фронт.
- **FFLR:** Временной интервал: Источник A, первый спадающий фронт, и Источник B, последний нарастающий фронт.
- **FFLF:** Временной интервал: Источник A, первый спадающий фронт, и Источник B, последний спадающий фронт.
- **Tsu@R:** Время установки данных, перед нарастающим фронтом тактового сигнала.
- **Tsu@F:** Время установки данных, перед спадающим фронтом тактового сигнала.
- **Th@R:** Время установки данных, после переднего фронта тактового сигнала.
- **Th@F:** Время установки данных, после спада тактового сигнала.
- **ΔTime1-4:** Время между двумя фронтами ΔTime. Щёлкните, чтобы добавить параметры измерения, чтобы открыть окно настроек ΔTime. Щёлкните по добавленному элементу ΔTime на странице типов, и параметр ΔTime также будет отображаться.



- A.** Установите порядковый номер начального фронта (источник A).
- B.** Установите порядковый номер конечного фронта (источник B).
- C.** Установите начальное условие: передний или задний фронт.
- D.** Установите конечное условие: передний или задний фронт.
- E.** Установите начальный порог, который можно выбрать как высокое, среднее или низкое значение.
- F.** Установите конечный порог, который можно выбрать как высокое, среднее или низкое значение.
- G.** Нажмите *Confirm*, чтобы завершить настройку и добавить параметры измерения. Если необходимо изменить параметры, установите их в диалоговом окне.
- H.** Нажмите *Cancel*, чтобы отменить добавление параметра, и окно закроется.


21.3 Тренд

Функцию тренда можно включить для любого параметра автоматического измерения. Тренд позволяет наблюдать за изменением выбранного значения с течением времени. Нажмите **Trend**, чтобы открыть диалоговое окно настроек тренда.



- A. Выбор режима записи.
- B. Установка максимального числа отсчетов, в диапазоне от 250 до 1000000. Значение по умолчанию: 10000.
- C. Выбор типа измерения и источника для построения графика тренда. Доступно только для расширенного типа измерений.
- D. Режим шкалы: Auto (автоматический) или Manual (вручную).
- E. Выбор вертикальной шкалы и положения. Только для режима Manual.
- F. Выбор горизонтальной шкалы и положения. Только для режима Manual.
- G. Кнопка сброса статистики.

- H.** Область отображения тренда.
- I.** Информация по статистике тренда.
- J.** Кнопка сброса статистики.

Обнулить данные статистики и перезапустить сбор данных можно несколькими способами: нажать кнопку **Clear Sweeps** на передней панели прибора, коснуться пункта **Reset Statistics/Сброс Статистики** в диалоговом окне настроек статистики, или нажать символ  в области отображения тренда.

Record mode/Режим записи

By Sequence/По последовательности — по количеству выполненных измерений. При достижении максимального количества записей записанные данные будут перезаписываться последовательно.

By Interval/По интервалу — запись с интервалом, диапазон настройки — от 0,5 до 1000 секунд.

Scale mode/Режим масштабирования

Auto mode/Автоматический режим — автоматически устанавливает вертикальные и горизонтальные параметры графика тренда на основе измеренных значений.

Manual mode/Ручной режим — настраиваемые вертикальные и горизонтальные уровни и смещения для графиков тренда. Горизонтальные параметры ограничены максимальным количеством записей, а вертикальная ось ограничена вертикальной осью автоматического режима.

21.4 Отслеживание

Функцию отслеживания (Track) можно включить только для временных параметров (например: частота, время нарастания). Данная функция позволяет отобразить изменение выбранного параметра во временной области.



1000 — это верхний предел статистического числа в кадре, это означает, что значения, превышающие этот предел, не будут отображаться на графике трека.

Measure > Statistics > Config > AIM Limit

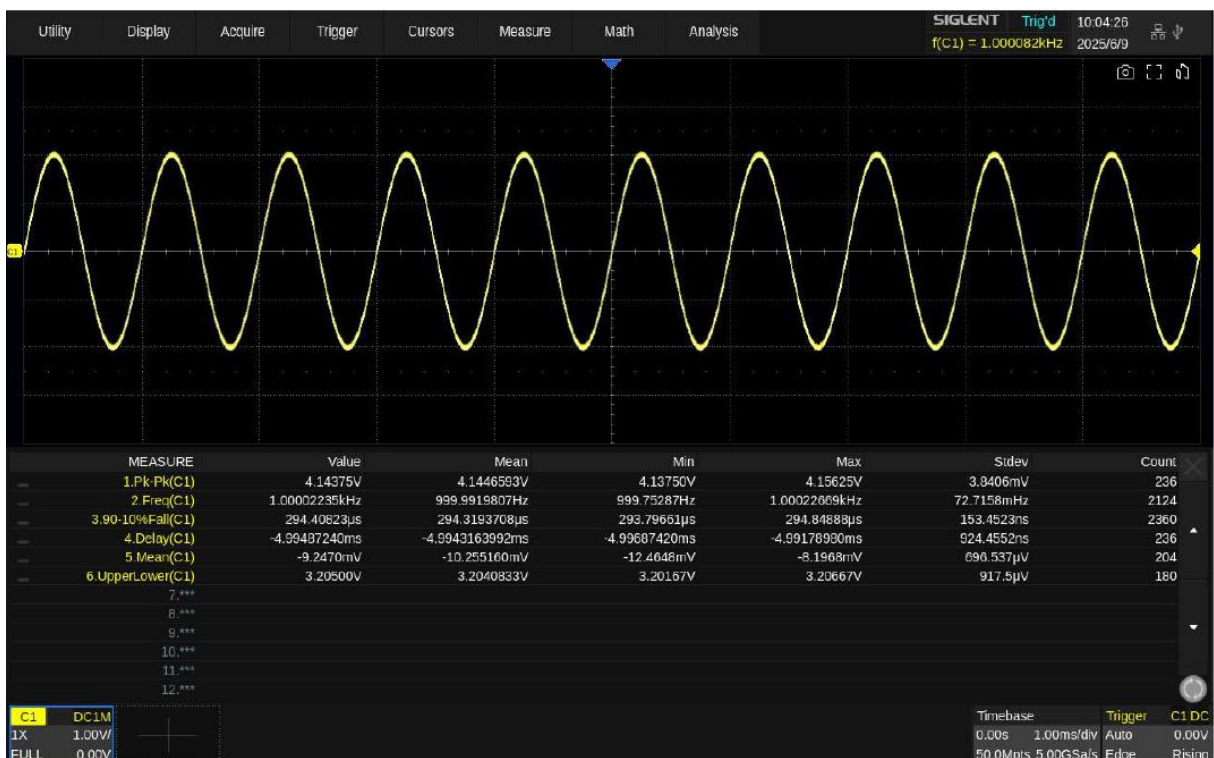
21.5 Выбор режима отображения измерений

В расширенном режиме измерений (Advanced/Расширенный) поддерживаются два режима отображения: M1 и M2.

В режиме M1 одновременно отображается до 6 измеренных параметров. Когда статистика включена, она отображается под элементами измерения. Для добавления нового измерения необходимо коснуться пустого столбца.

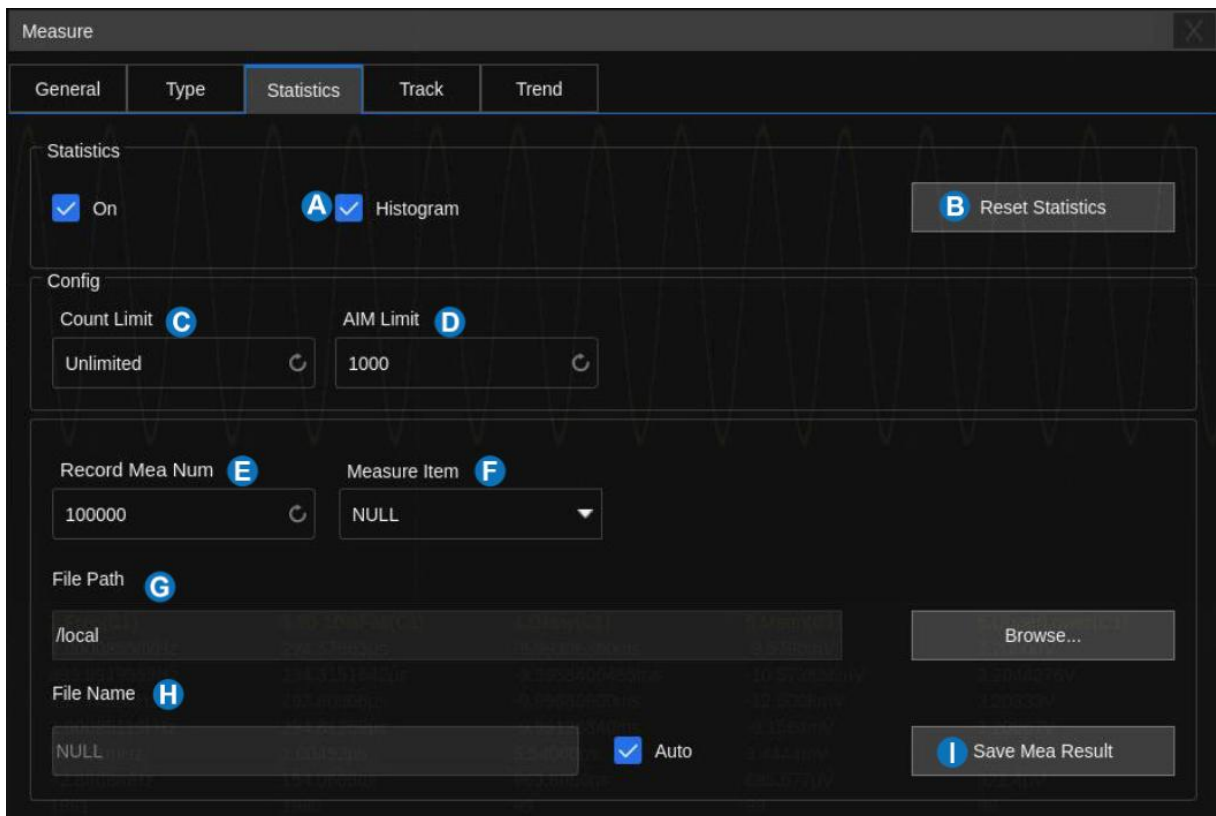


В режиме M2 одновременно отображается до 12 измерений параметров. Когда статистика включена, она распределяется в правой части элемента измерения. Коснитесь Для добавления нового измерения необходимо коснуться пустой строки.



21.6 Статистика измерений

Нажмите **Statistics Setting**, чтобы перейти в диалоговое окно настроек параметров статистики.




- A. Включение/выключение гистограммы.
- B. Кнопка сброса и перезапуска статистики.
- C. Установите максимальное количество выборок для функции статистики. Диапазон настройки: от 0 до 1024 или **unlimited/неограничен**. Если ограничение отсутствует, статистика будет накапливаться. Если ограничение установлено, при достижении максимального количества выборок (N) будут учитываться только последние (N) измерения. При ограничении количества измерений учитывается только первое значение измерения периода каждого кадра.
- D. Установите верхний предел количества статистических данных в кадре. Действует только при значении «**unlimited**». Диапазон значений: 1 ~ 100000.
- E. Задать среднее значение записи.
- F. Выбрать тип измерения для построения гистограммы.
- G. Задать путь для сохранения данных.
- H. Задайте имя файла для сохранения результатов измерений. Имя по умолчанию — «Measurement Item Time». После выбора варианта **Auto** имя файла будет автоматически обновляться в зависимости от времени сохранения.
- I. Сохранить результат измерений.

Включите функцию статистики (установить флажок "✓" в поле Statistics), чтобы наблюдать распределение измеренных значений каждого выбранного параметра.

MEASURE	1.Pk-Pk(C1)	2.Freq(C1)	3.90-10%Fall(C1)	4.Delay(C1)	5.Mean(C1)	6.UpperLower(C1)
Value	4.15000V	1.0006353kHz	294.20052µs	-9.99312200ms	-10.4750mV	3.20500V
Mean	4.1477183V	999.9920686Hz	294.2930586µs	-9.9936995859ms	-10.071984mV	3.2042567V
Min	4.13958V	999.66828Hz	292.90727µs	-9.99680900ms	-13.1756mV	3.19333V
Max	4.16250V	1.00028747kHz	294.92435µs	-9.99086760ms	-6.5295mV	3.20667V
Pk-Pk	22.92mV	619.19mHz	2.01708µs	5.94140µs	6.6461mV	13.34mV
Stdev	3.4856mV	73.4778mHz	163.2800ns	906.4048ns	848.933µV	974.0µV
Count	2583	49077	51660	2583	2583	2583

- **Value/Значение** - текущее измерение
- **Mean/Среднее** - среднее всех измерений
- **Min/Мин** - минимум всех измерений
- **Max/Макс** - максимум всех измерений
- **Stdev/Соткл** - стандартное отклонение всех измерений
- **Count/Счет** - количество измерений

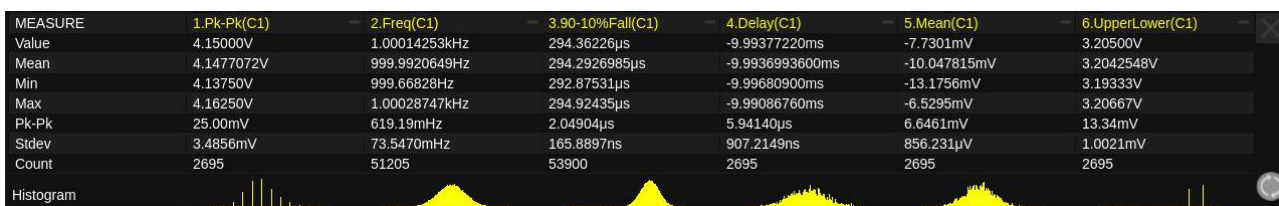
Обнулить данные статистики и перезапустить сбор данных можно несколькими способами: **Clear Sweeps** на передней панели прибора, коснитесь пункта **Reset Statistics/Сброс Статистики** в диалоговом окне настроек статистики, или нажать символ  в области отображения статистики.

Когда осциллограф обнаруживает, что тестируемая осциллограмма обрезана, после измеренного значения появится дополнительный индикатор переполнения:

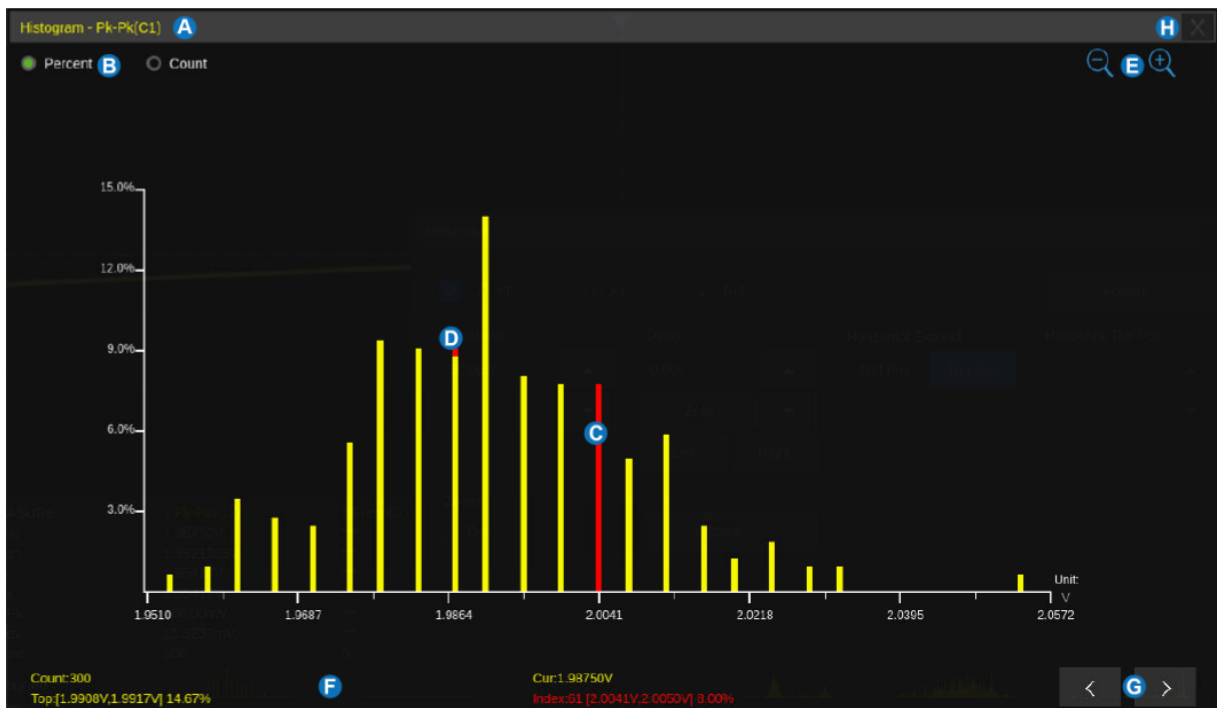
>2.02353V(↑)	Осциллограмма обрезана сверху, фактическое значение больше текущего отображаемого значения.
>2.02353V(↓)	Осциллограмма обрезана снизу, фактическое значение больше текущего отображаемого значения.
>1.922353V(↑↓)	Осциллограмма обрезана сверху и снизу, фактическое значение больше текущего отображаемого значения.

21.7 Гистограмма статистики

После включения статистики по выбранным измерениям пользователь может также активировать статистическую гистограмму. Гистограмма отображается в нижней части области статистики. Это позволяет пользователям быстро просматривать распределение вероятностей измеренных параметров. Цвет гистограммы соответствует источнику измерения (канал 1 желтый и т. д.).



Одну из статистических гистограмм можно вывести на отдельный экран для получения подробной информации. Для этого необходимо коснуться гистограммы которую необходимо увеличить, откроется дополнительное окно с увеличенной гистограммой.



- A.** Измеряемый параметр.
- B.** Статистическое представление результатов измерений: проценты или количество.
- C.** Область отображения гистограммы. Ось X представляет измеренные значения, а ось Y представляет вероятность.
- D.** Текущая точка измерения. Разные источники измерений могут отображать разные цвета точек индикатора.
- E.** Увеличить/уменьшить область гистограммы. Щелкните несколько раз для непрерывного увеличения/уменьшения масштаба.
- F.** Область отображения информации о гистограмме. Отображаемая информация включает в себя: количество статистических данных измерений, текущее значение измерения, интервал и вероятность максимального значения измерения, а также интервал и вероятность текущего значения измерения индекса (отображается только после увеличения).
- G.** Отрегулируйте текущее значение индекса (отображается только после увеличения).
- H.** Кнопка закрытия окна гистограммы

21.8 “Простой” режим измерений

При включении простого режима измерений (Simple) на экране осциллографа одновременно отображаются все выбранные измерения для выбранного канала. Цвет шрифта отображаемых измерений соответствует цвету указанного источника. Желтый для канала 1, фиолетовый для канала 2 и т. д.

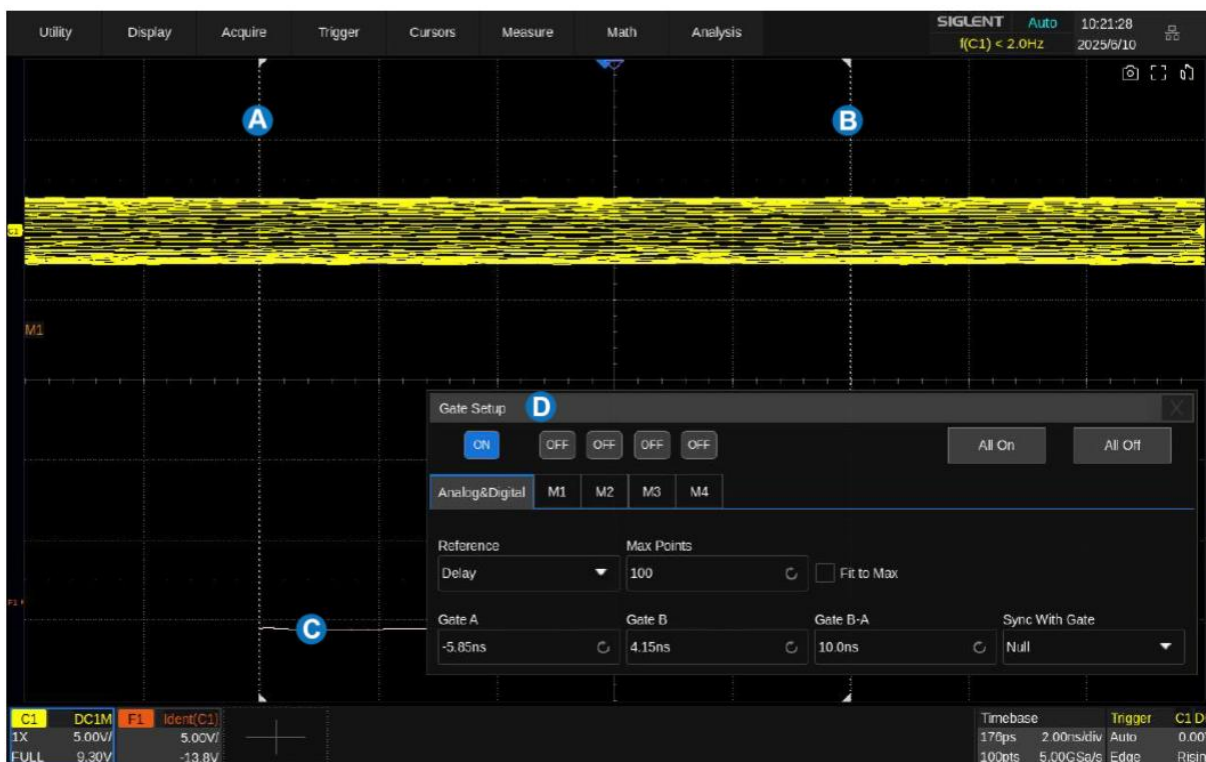
Pk-Pk	11.62917V	Top	5.62083V	Base	-5.64167V	Amplitude	11.26250V	Mean	-4.3295mV
Stdev	3.9942900V	FOV	1.035%	ROV	1.702%	Period	10.00008397ms	Freq	99.999160293Hz
10-90%Rise	2.93756627ms	90-10%Fall	2.93754595ms						

21.9 Диапазон автоматических измерений

В случае возникновения необходимости измерения параметров в заданном временном диапазоне рекомендуется использовать функцию Gate/Диапазон.

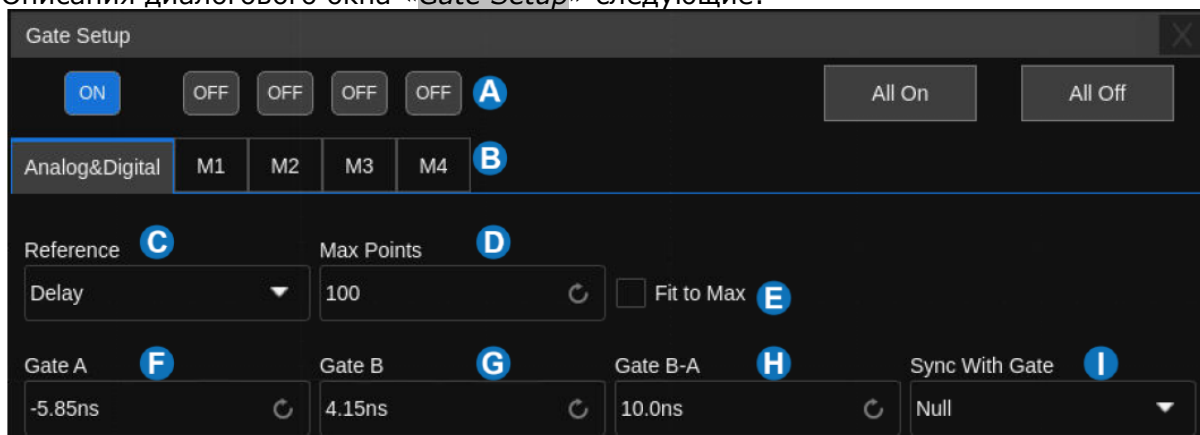
Осциллограф серии АИП-4157 поддерживает функцию анализа и может выполнять измерения, математические операции, декодирование и другие функции анализа сигналов внутри этой функции. Пользователи могут вручную открывать функцию анализа в соответствии с реальными условиями тестирования. Следует отметить, что при объеме памяти более 100 Мвыб. функция анализа автоматически открывается и не может быть закрыта вручную.

Коснитесь пункта **Gate/Диапазон** в диалоговом окне настройки измерений, затем в области сетки появятся два горизонтальных курсора А и В. Отобразится диалоговое окно как показано ниже.



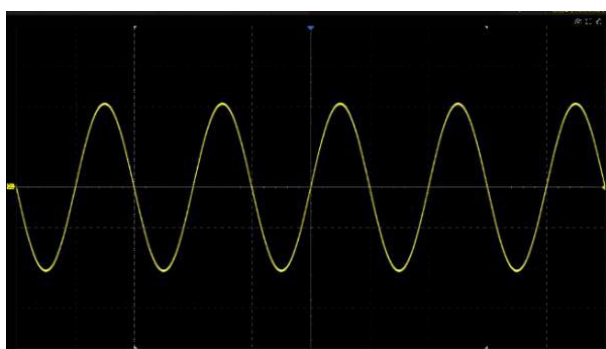
- A. Курсор границы А. Имя курсора отображается после переключения или перемещения строка и автоматически скрывается, если в течение 3 секунд не будет выполнено никаких действий.
- B. Курсор границы В.
- C. Результат измерения внутри заданной границы. На рисунке в качестве примера приведены математические операции и декодирование.
- D. Диалоговое окно настроек границ.

Описания диалогового окна «Gate Setup» следующие:

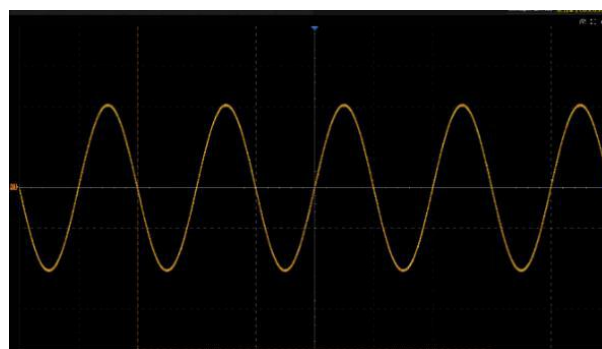


- A.** Включите/выключите настройку режима Gate. Нажмите «Вкл. все»/«Выкл. все», чтобы включить/выключить все настройки Gate.
- B.** Переключите вкладки диалогового окна для настройки режима Gate.
- C.** Установите тип исходного положения курсоров границ (Задержка или Положение).
- D.** Максимальное количество точек в форме сигнала, используемых для анализа, используется для ограничения диапазона.
- E.** Установите максимальное количество точек. При включении функции диапазон режима Gate устанавливается равным максимальному количеству точек, центрированных относительно текущего диапазона.
- F.** Установите исходное положение курсора границы A.
- G.** Установите исходное положение курсора границы B.
- H.** Одновременно перемещайте курсоры границ A и B.
- I.** Синхронизируйте режим Gate с другими источниками, и их положения останутся неизменными. Если заданный диапазон режима Gate текущего источника меньше диапазона синхронизации, он будет синхронизирован с максимальным положением режима Gate и отмечен предупреждением.

Функция диапазон (Gate) может использоваться для аналоговых каналов, цифровых каналов и сигналов памяти (M1–M4), при этом диапазоны каждого источника независимы друг от друга. Вертикальные курсоры аналоговых и цифровых каналов отображаются пунктирными белыми линиями, а границы сигналов вызванных из памяти — пунктирными прямоугольниками того же цвета, что и их сигналы, как показано ниже:



аналоговые и цифровые каналы



Сигнал вызванный из памяти

Опорный уровень

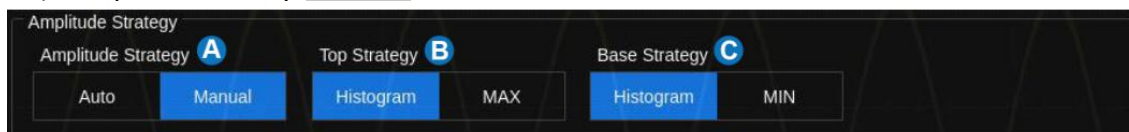
Delay/Задержка: при изменении горизонтального масштаба значение курсора ограничения диапазона остаётся фиксированным.

Screen position/Положение на экране: при изменении горизонтального масштаба курсор ограничения диапазона остаётся фиксированным относительно положения сетки на дисплее.

21.10 Вычисление амплитуды

В соответствии с различными типами входных сигналов пользователи могут выбрать соответствующую стратегию расчета амплитуды, которая может измерять верхние и нижние значения с большей точностью.

Для выбора стратегии расчета амплитуды необходимо находясь в диалоговом окне измерений, выбрать вкладку *General*:



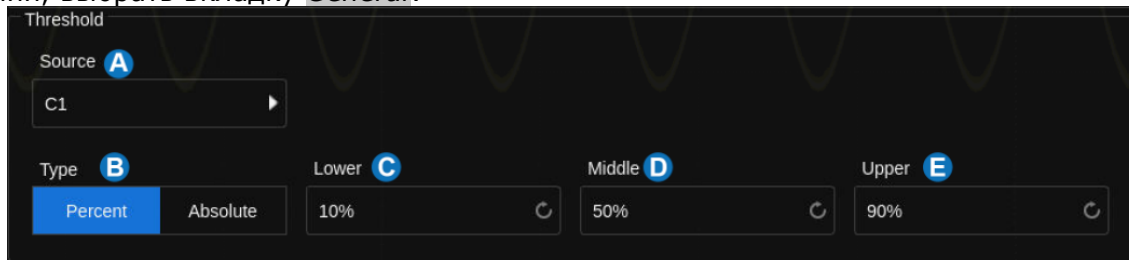
- A.** Выбор стратегии расчета амплитуды. Если установлено значение «Авто/Auto», стратегия расчета амплитуды будет выбираться автоматически в соответствии с входным сигналом, чтобы обеспечить максимальную точность измеренного значения.
- B.** Установка стратегии расчета максимального значения. Если установлено значение «Гистограмма/Histogram», будет учитываться значение в верхней половине сигнала, а значение с максимальной вероятностью будет идентифицировано как верхнее значение; если установлено значение «Макс/Max», максимальное значение сигнала будет идентифицировано как верхнее значение.
- C.** Установка стратегии расчета базового значения. Если установлено значение «Гистограмма/Histogram», будет учитываться значение в нижней половине сигнала, а значение с максимальной вероятностью будет идентифицировано как базовое значение; если установлено значение «Мин/Min», минимальное значение сигнала будет идентифицировано как базовое значение.

21.11 Порог измерений

Пороговые значения измерений определяются пользователем. Например, для измерения длительности импульса порог можно указать, а не зафиксировать на уровне 50%. Для измерения времени нарастания можно указать нижний/верхний пороги, а не фиксированные значения 10%/90%.

Изменение порогового значения по умолчанию может изменить результаты измерения соответствующих элементов измерения, таких как: период, частота, +длительность, -длительность, +скважность, -скважность, +Вдлит, -Вдлит, задержка, T@M, время нарастания, время спада и другие.

Для выбора стратегии расчета амплитуды необходимо находясь в диалоговом окне измерений, выбрать вкладку *General*:



- A.** Выбор источника для установки порога измерений.
- B.** Выбор типа установки порогового значения.
- C.** Установка нижнего значения.
- D.** Установка среднего значения.
- E.** Установка верхнего значения.

Тип установки порогового значения

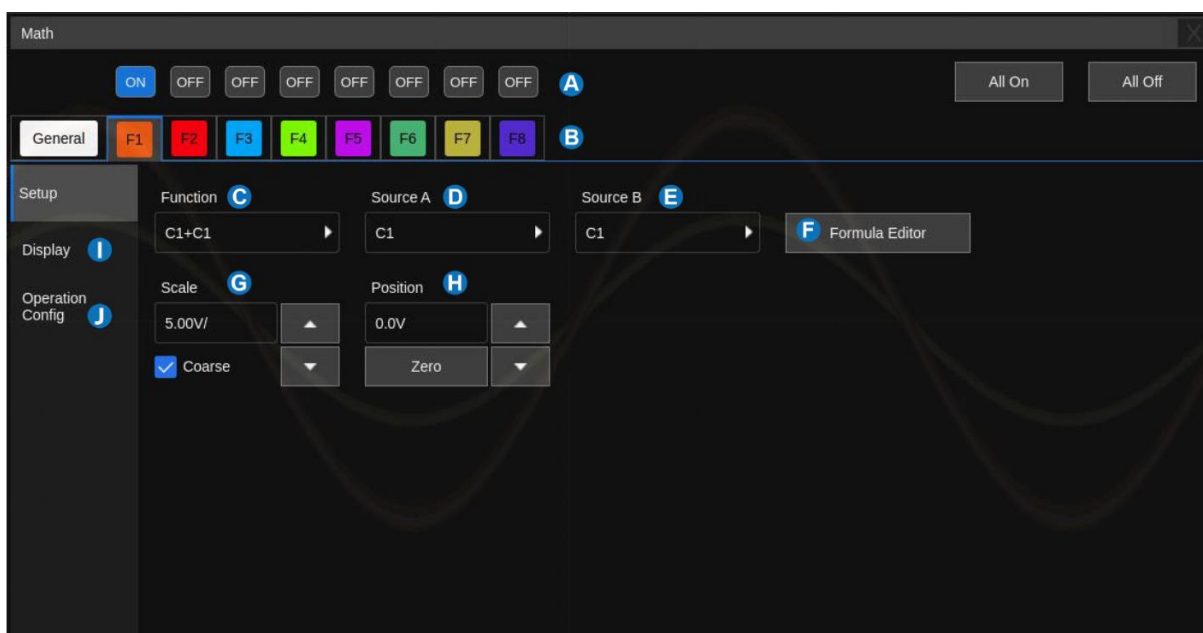
В процентах: Установка значения в процентном отношении от формы сигнала. Диапазон настройки нижнего и верхнего значений составляет 1% ~ 99%, нижнее значение не должно превышать среднее и верхнего значения.

Абсолютное значение: Установка абсолютного значения в соответствии с установленным коэффициентом отклонения. Абсолютное пороговое значение зависит от масштаба по вертикали, смещения и коэффициента ослабления пробника. Эти значения должны быть установлены перед установкой абсолютных пороговых значений. Нижнее и верхнее значения ограничены диапазоном экрана. Если какой-либо абсолютный порог больше или меньше минимального или максимального значения сигнала, измерение может быть недействительным.

22 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И БПФ

Осциллографы серии АКИП-4157 поддерживают широкий набор математических функций. Математические функции включают сложение, вычитание, умножение, деление, дифференциал, интеграл, квадратный корень и быстрое преобразование Фурье (БПФ) для сигналов аналоговых каналов. Результат математических действий может также быть измерен с помощью делений сетки или курсоров, автоматические измерения для математических функций не возможны.

Нажмите кнопку **MATH** на передней панели, выберите пункт меню **Math** или коснитесь **+** в области окна дескриптора канала и во всплывающем диалоговом окне выберите математическую функцию соответствующую **Fx**.



- A. Управление математическими функциями: ON-Вкл, OFF-Выкл. Для включения или выключения всех функций одновременно выбрать: **All On** или **All Off**.
- B. Выбор математической функции F1 ... F8.
- C. Выбор математического оператора.
- D. Выбор источника А.
- E. Выбор источника В.
- F. Нажать для открытия окна редактора формул.
- G. Установка вертикального масштаба математической операции. Для увеличения или уменьшения использовать кнопки ▲/ ▼. Так для изменения значения можно использовать ручку регулятора на передней панели. По умолчанию идет плавная установка значений, для грубой регулировки установить флажок "✓" в поле **Coarse**. Для точного ввода значения необходимо использовать всплывающую виртуальную клавиатуру.
- H. Установка вертикального положения математической операции. Для увеличения или уменьшения использовать кнопки ▲/ ▼. Так для изменения значения можно использовать ручку регулятора на передней панели. По умолчанию идет плавная установка значений, для грубой регулировки установить флажок "✓" в поле **Coarse**.

Для точного ввода значения необходимо использовать всплывающую виртуальную клавиатуру.

Выбрать **Zero** для быстрой установки на ноль.

- I. Вкладка настройки отображения (вывод на экран, метки) математических осциллограмм.
- J. Вкладка настройки математического оператора.

22.1 Единицы измерений математических функций

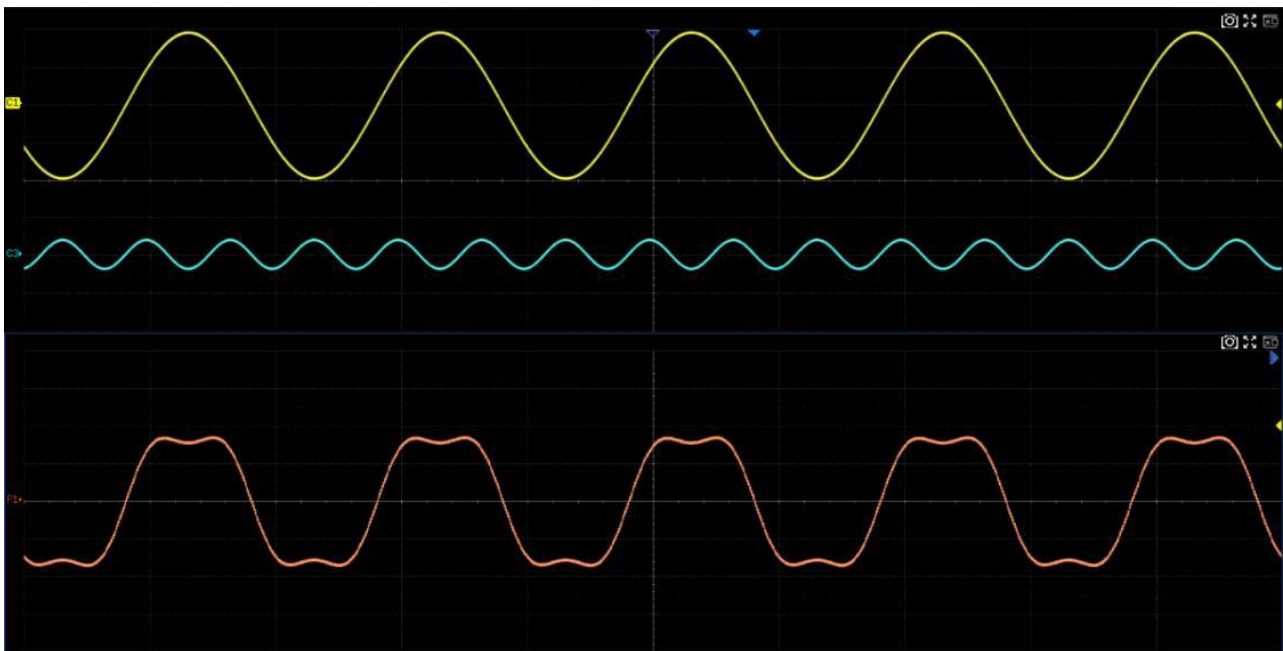
В меню настройки каналов, пользователь может выбрать единицу измерения входного сигнала **V** (вольт) или **A** (ампер). В осциллографе для математических функций доступны следующие единицы измерений.

Математическая операция	Единица измерения
Сложение (+) или вычитание (-)	V, A
Умножение (*)	V ² , A ² или W (Ватт)
Деление (/)	Нет, S (Сименс) или Ω (Ом)
БПФ (FFT)	dBVrms, Vrms, dBArms, Arms, dBm
Дифференциал (d/dt)	V/S или A/S (В/сек или А/сек)
Интеграл (∫dt)	VS или AS (В*сек или А*сек)
Корень квадратный (√)	V ^{1/2} или A ^{1/2}
Усреднение (Average)	V, A
Высокое разрешение (ERES)	V, A
Абсолютное значение (y)	V, A
Аргумент (Sign)	V, A
Экспонента (Exp или Exp10)	V, A
Логарифм (Ln или lg)	V, A
Интерполяция (intrp)	V, A

22.2 Арифметические функции

Осциллограф серии АКІП-4157 может выполнять следующие арифметические операции: сложение, вычитание, умножение или деление на любых двух аналоговых входных каналах. Значения источника А и источника В вычисляются по точкам.

На следующем рисунке показан пример $F1 = C1/КАН1 + C2/КАН2$:

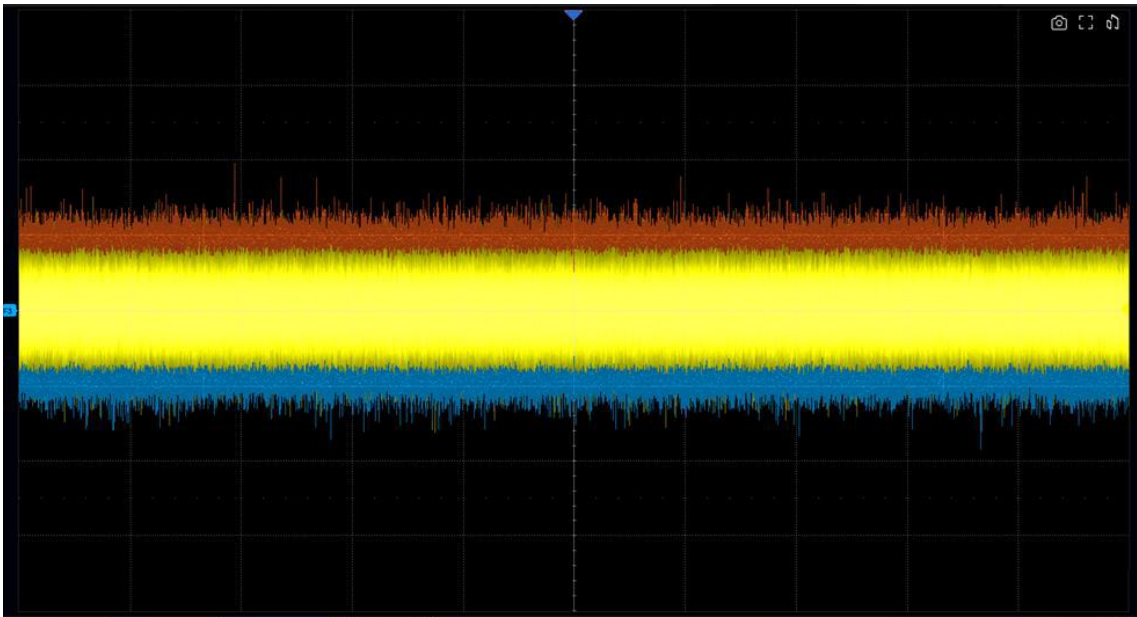


22.2.1 Усреднение/Eres

Функция Average/Усреднение/ERES также может быть задана в режиме сбора данных и арифметической функции, но с использованием различных методов вычисления. В режиме сбора данных усреднение и ERES вычисляются аппаратно с большей скоростью, чем при программном вычислении в арифметическом режиме. В режиме сбора данных усреднение и ERES могут быть основаны только на данных аналоговых каналов, в то время как арифметическая функция усреднения/ERES может использовать в качестве источника аналоговые каналы, кривые масштабирования, математические функции и кривые памяти.

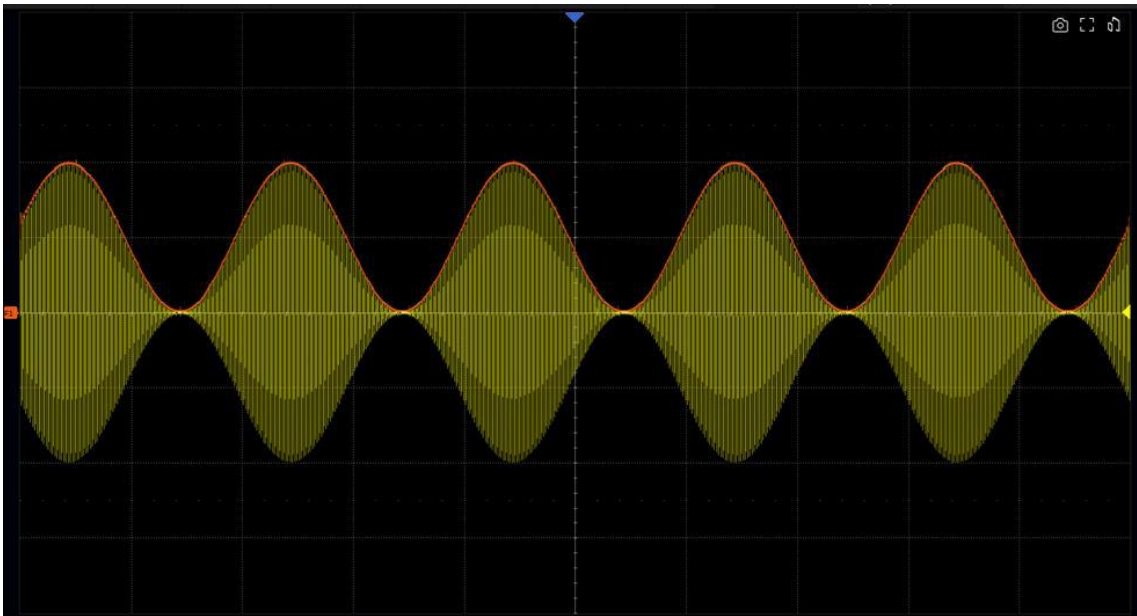
22.2.2 Удержание Макс/Мин

Значения Max-hold и Min-hold основаны на статистических расчётах по нескольким кадрам. На следующем рисунке показаны результаты Max-hold и Min-hold.



22.2.3 Огибающая

Отобразить огибающую амплитуды сигнала амплитудной модуляции (AM), реализовать преобразование Гильберта на основе БПФ и получить демодулированную огибающую сигнала.



22.3 Алгебраические функции

Осциллограф серии АКП-4157 может выполнять следующие алгебраические операции: дифференциал (d/dt), интеграл ($\int dt$), квадратный корень ($\sqrt{\quad}$), абсолютное значение ($|y|$), аргумент (Sign), экспонента (Exp или Exp10), логарифм (Ln или lg), интерполяция (intrp).

22.3.1 Дифференциал

Дифференциал (d/dt) - вычисление дискретной производной по времени из выбранного источника.

$$di = \frac{y(i + dx) - y(i)}{dx}$$

, где

- di** – дифференциал осциллограммы
- y** – точки данных аналогового канала
- i** – индекс точки данных.

dx – разница во времени между точками данных.

Кнопка управления меню **dx** в меню математической функции **d/dt** позволяет установить разницу во времени между точками данных. Установка значения **dx** выполняется универсальным регулятором в диапазоне от 0,02div до 0,20div. DIV - число пиксельных точек в каждом делении на экране осциллографа.

22.3.2 Интеграл

Функция **dt** (интеграл) вычисляет интеграл выбранного источника. Функцию интеграл можно использовать для расчета энергии импульса в вольт - секундах или измерения площади осциллограммы.

$$I_n = c_0 + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

, где

I – интеграл осциллограммы.

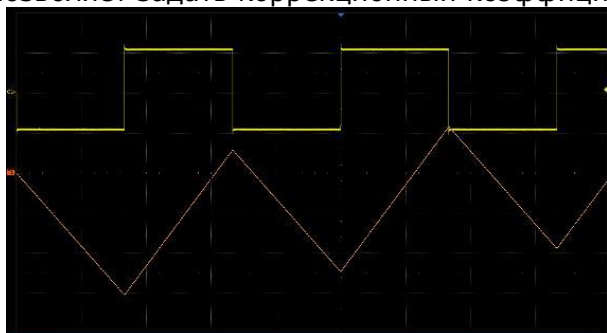
Δt – разница во времени между точками данных.

y – канал 1, 2 или опорная осциллограмма.

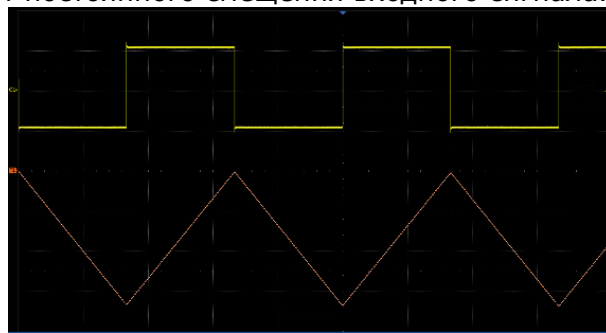
c₀ – произвольная постоянная.

i – индекс точки данных.

Кнопка управления меню **Offset/Отклонение** в меню математической функции **dt** позволяет задать коррекционный коэффициент постоянного смещения входного сигнала.

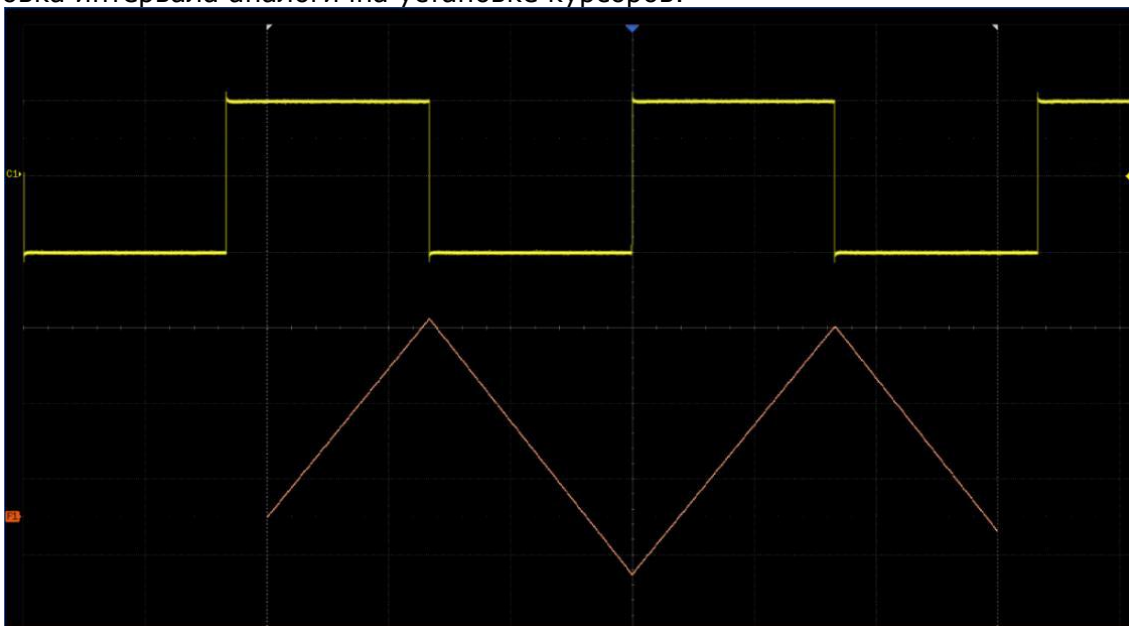


Результат интегрирования сигнала прямоугольной формы без смещения



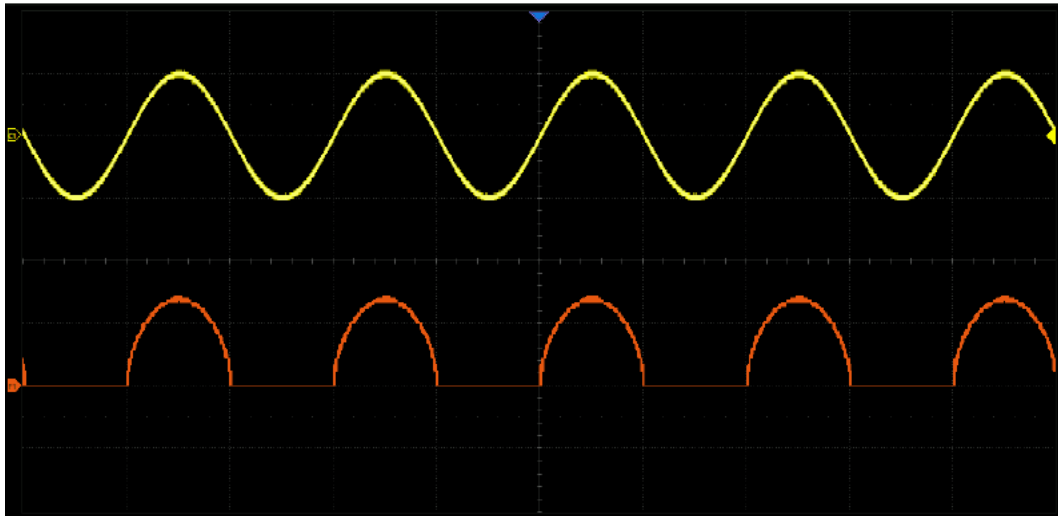
Результат интегрирования меандра с компенсацией смещения

Математическая операция вычисления интеграла может использоваться одновременно с функцией **Gate/Диапазон**. Пользователь может задать временно интервал для вычисления интеграла. Для этого необходимо в меню математики коснуться пункта **Gate/Диапазон** и в открывшемся меню задать значения Gate A/Диапазон A и Gate B/Диапазон B, что бы определить временной интервал для вычисления математики. Установка интервала аналогична установке курсоров.



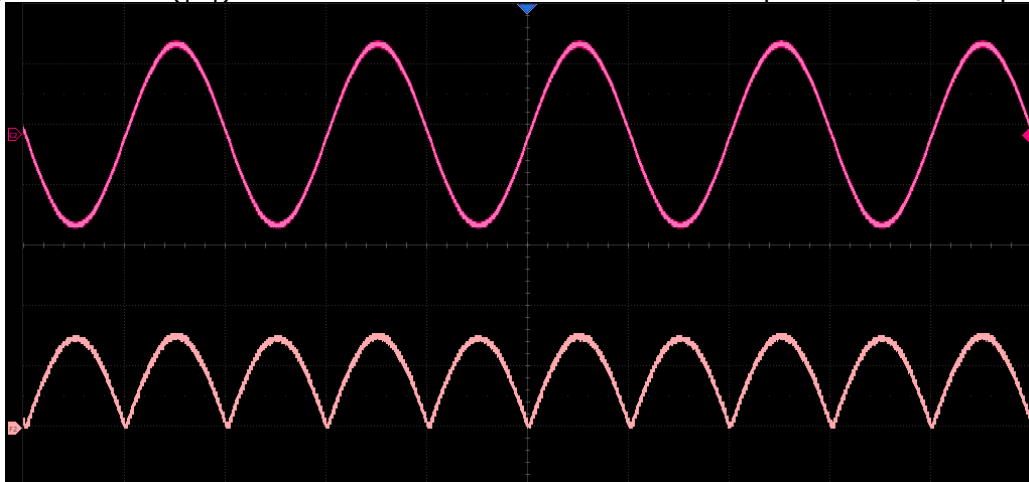
22.3.3 Корень квадратный

Функция $\sqrt{\quad}$ (корень квадратный) вычисляет квадратный корень для выбранного источника.



22.3.4 Абсолютное значение

Функция Absolute ($|x|$) вычисляет абсолютное значение выбранной осциллограммы.

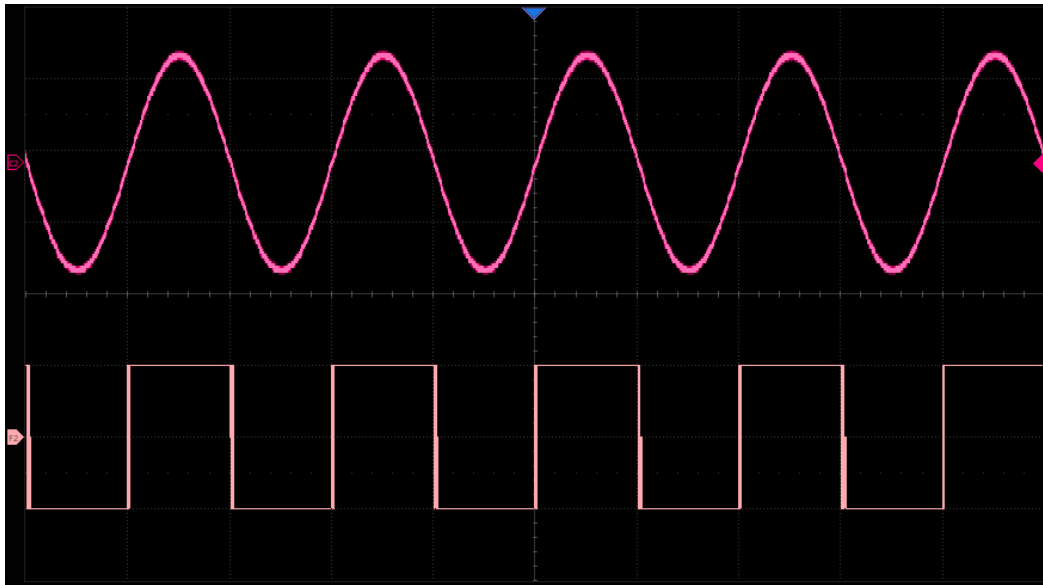


22.3.5 Аргумент осциллограммы

В математике функция аргумента или сигнум-функция (от signum на латыни «знак») представляет собой нечетную математическую функцию, которая извлекает знак действительного числа.

Аргумент действительного числа x определяется следующим образом:

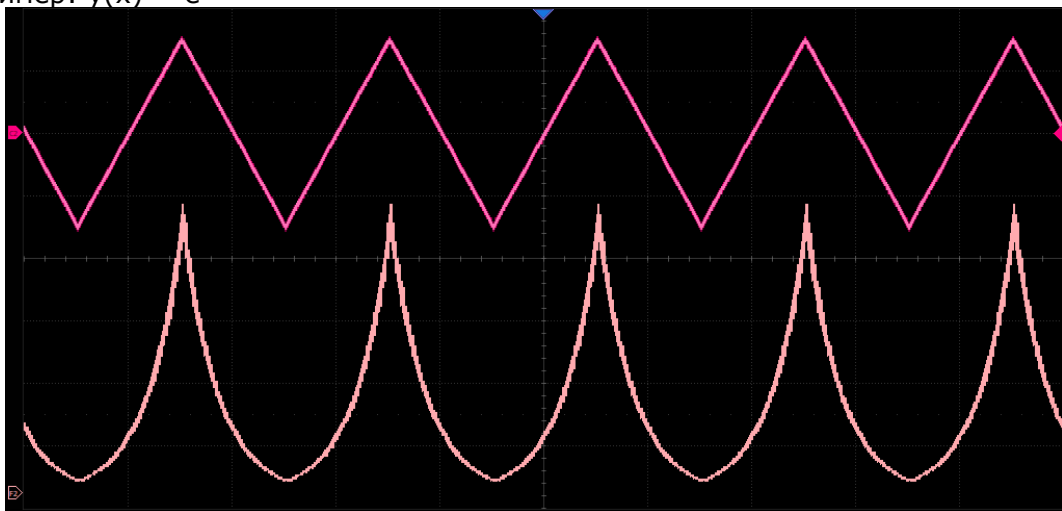
$$\begin{aligned}\text{Sign}(x) &= -1, \text{ если } X < 0; \\ &= 0, \text{ если } X = 0; \\ &= 1, \text{ если } X > 0\end{aligned}$$



22.3.6 Экспонента

Экспоненциальная функция включает в себя экспоненциальную операцию e^x , по основанию константы e , и экспоненциальную операцию 10^x , по основанию 10.

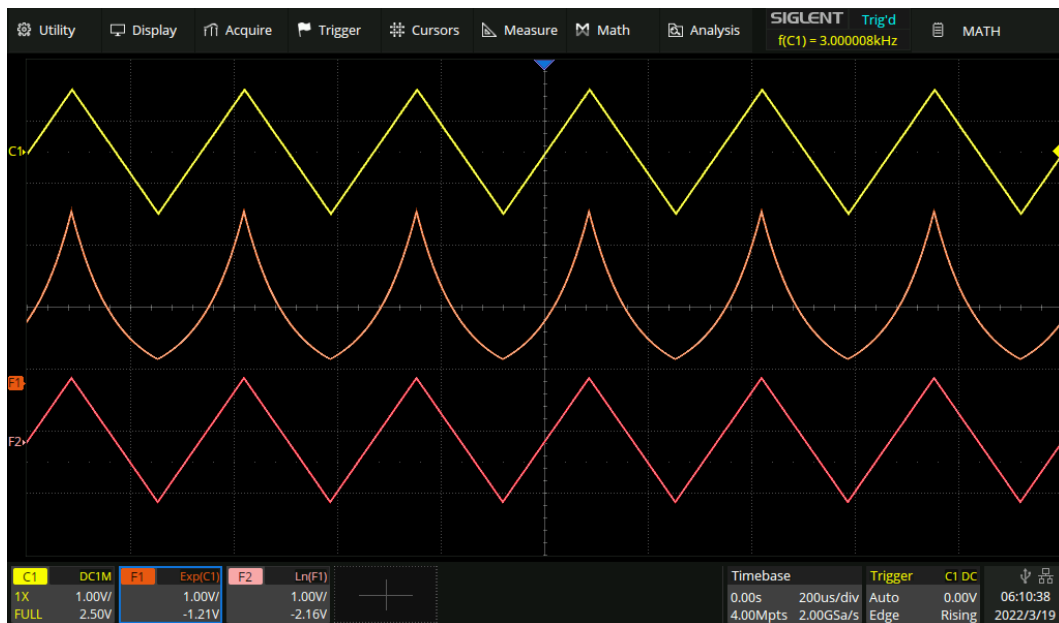
Например: $y(x) = e^x$



22.3.7 Логарифм

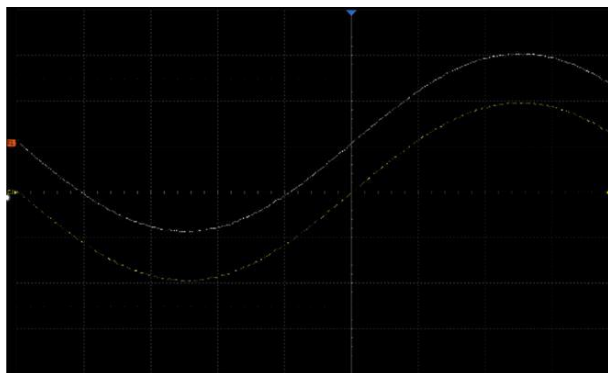
Логарифмическая функция включает в себя логарифм по основанию e (\ln) и логарифм по основанию 10 (\lg). В логарифмическом режиме, если значение сигнала отрицательное (сигнал находится ниже уровня земли), результат отображается как ноль.

Например: $F1 = e^x$, где x — тригонометрическая функция осциллограмма. $F2 = \ln(F1)$.

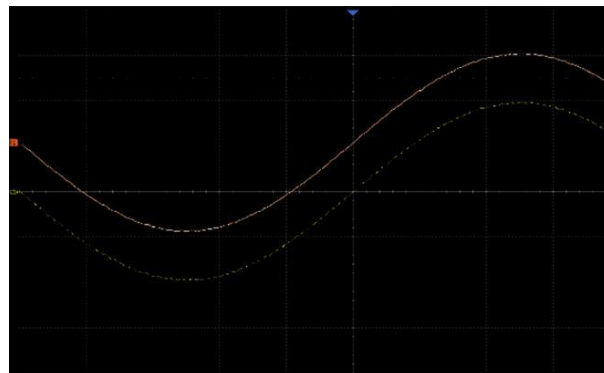


22.4 Интерполяция

Между соседними точками выборки форма сигнала интерполируется в соответствии с выбранным методом интерполяции и коэффициентом интерполяции. Коснитесь в главном меню пункта *Acquire/СборИнф* > *Menu/Меню* > *Interpolation/Интерполяция*, чтобы задать метод интерполяции, а коэффициент интерполяции можно установить равным 2, 5, 10 или 20 в меню математики.



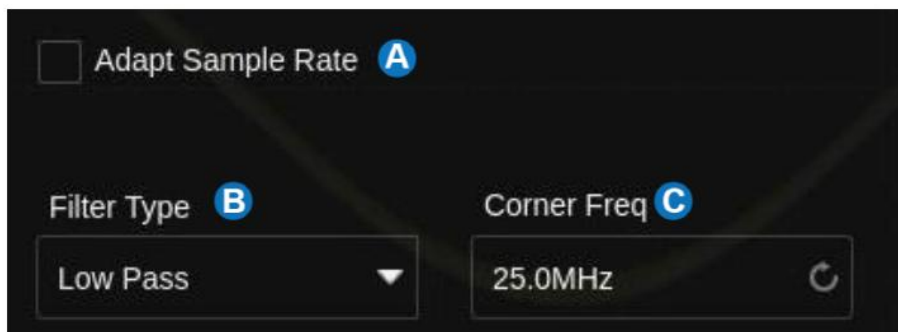
коэффициент = 2



коэффициент = 20

22.5 Фильтры

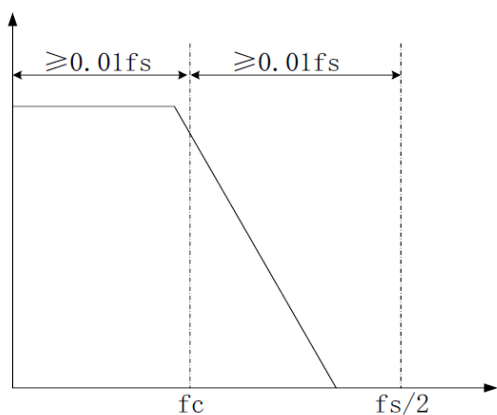
В осциллографах серии АКП-4157 имеется математическая функция FIR (КИХ фильтр) – программирование частотного фильтра. Предусмотрены следующие типа фильтров: фильтр нижних частот, верхних частот, полосовой фильтр и режекторный фильтр. В настройках фильтра пользователю необходимо выбрать тип фильтра и частоту среза, порядок фильтра будет рассчитан автоматически.



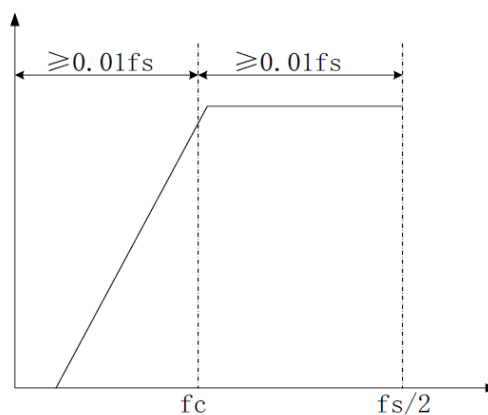
- А.** Установить флажок “” в данном поле, для активации функции автоматической установки частоты дискретизации осциллографа в соответствии с выбранными параметрами фильтра.
- В.** Выбор типа фильтра.
- С.** Установка значения частоты среза.

Автоматическая установка частоты дискретизации.

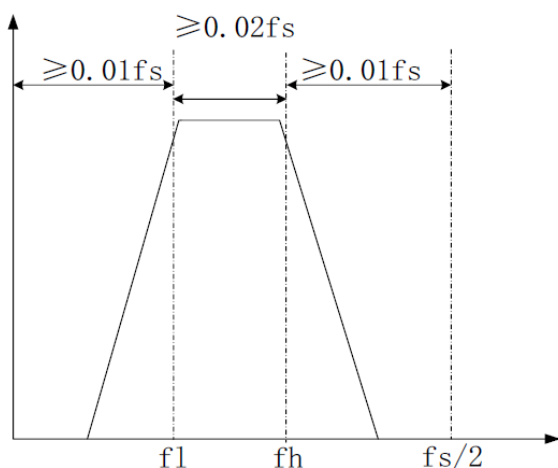
В отличие от идеального «прямоугольного» фильтра, настоящий КИХ-фильтр срезается от полосы пропускания к полосе подавления в соответствии с порядком фильтра. КИХ-фильтр 200-го порядка обеспечивает спад со скоростью $0,01*fs$ (где fs — частота дискретизации), что означает, что существуют некоторые ограничения при установке частоты среза при заданной частоте дискретизации. На следующих рисунках подробно показаны ограничения:



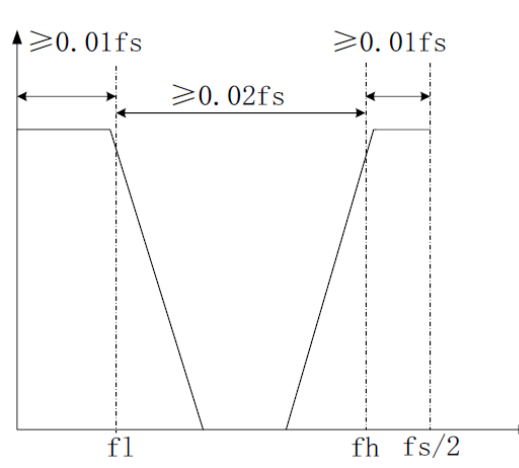
НЧ-фильтр



НЧ-фильтр



Полосовой фильтр



Режекторный фильтр

Для примера можно взять НЧ-фильтр. Требуется, чтобы частота среза (fc) была не менее $0,01*fs$ (т.е. $fc \geq 0,01*fs$), а широкий диапазон спада fc плюс $0,01*fs$ не превышал первую зону Найквиста (т.е. $(fs/2)-fc \geq 0,01fs$). Если fs (частота дискретизации) = 5 Гвыб/с, то допустимый диапазон частоты среза (fc) составляет от 50 МГц до 2,45 ГГц.

Если ожидается, что значение fc выйдет за пределы допустимого диапазона при определенной частоте дискретизации, необходимо изменить частоту дискретизации. Например, при частоте дискретизации 5 Гвыб/с, не возможно задать частоту среза 20 МГц. По этому частота дискретизации будет автоматически уменьшена до 1,25 Гвыб/с, чтобы соответствовать пределу ($fc \geq 0,01*fs$).

Профессиональные пользователи, имеющие предварительные знания КИХ-фильтров и знакомые с работой данного осциллографа, могут вручную установить частоту дискретизации на основе интересующей частоты среза. В противном случае рекомендуется активировать функцию «Автоматическая настройка частоты дискретизации». При активации данной функции, осциллограф переключает режим Сбора Информации с фиксированного значения памяти, на фиксированное значение частоты дискретизации и управляет этим значением в зависимости от заданной частоты среза.



ПРИМЕЧАНИЕ. При установке слишком низкого значения частоты среза, значение частоты дискретизации возможно не будет удовлетворять теореме Найквиста (т. е. значение f_s больше не превышает и не равно удвоенной максимальной частоте входного сигнала). В этом случае необходимо повысить значение частоты среза.

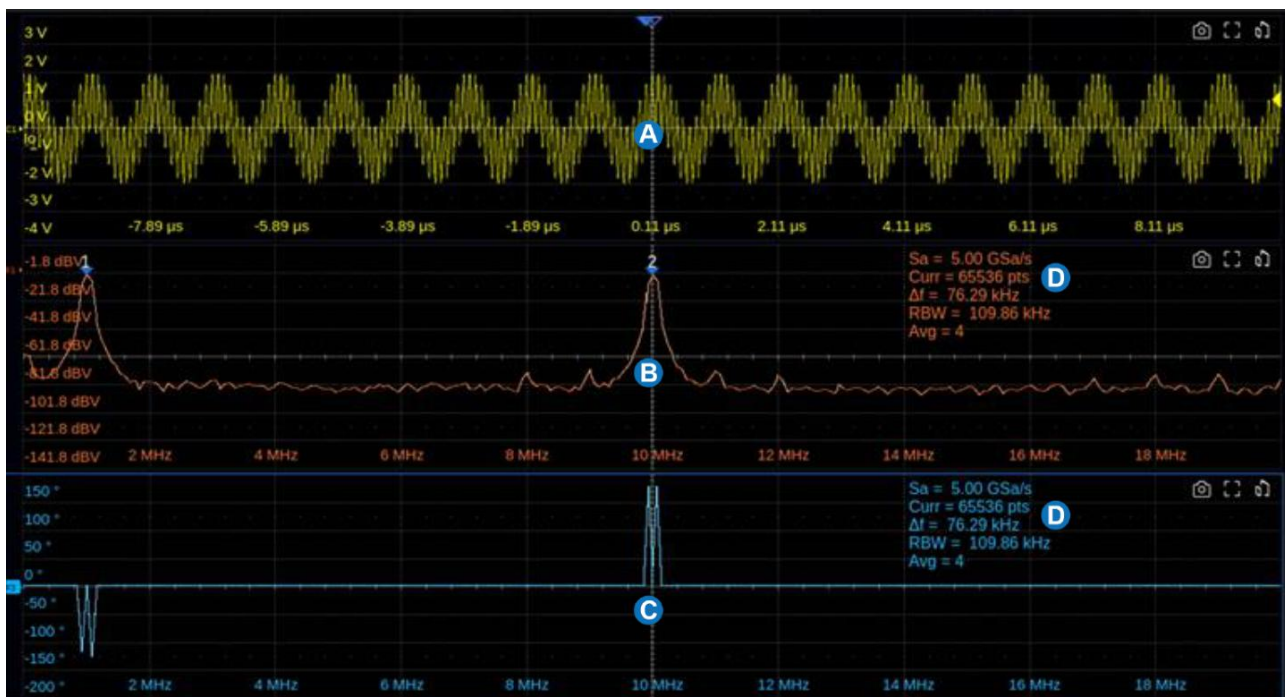
22.6 Частотный анализ (БПФ)

БПФ (Быстрое преобразование Фурье) - Преобразование формы сигнала реального времени в спектр сигнала. Режим БПФ позволяет найти частотные компоненты (спектр) сигнала во временной области. Режим БПФ используется для просмотра следующих типов сигналов:

- Анализ гармонических составляющих в сетях питания;
- Измерение гармонических составляющих и искажений в системах;
- Определение характеристик шумов в источниках постоянного напряжения;
- Тестирование импульсного отклика фильтров и систем;
- Анализ вибрации.

Для использования режима БПФ необходимо выполнить следующие действия:

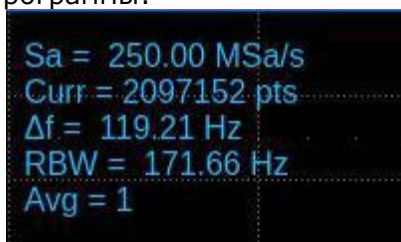
- Установить источник сигнала (во временной области);
- Отобразить спектр БПФ;
- Выбрать тип окна БПФ;
- Настроить частоту выборки для отображения основной частоты и гармоник без искажений;
- Использовать элементы управления масштабом для увеличения спектра;
- Провести измерения спектра с помощью курсоров.



- A.** Область отображения формы сигнала во временной области.
- B.** Область отображения спектра (БПФ).
- C.** Область фазы в режиме БПФ.
- D.** Область измерений БПФ.

22.6.1 Параметры БПФ

Параметры БПФ отображаются в правом верхнем углу области отображения спектрограммы:



```
Sa = 250.00 MSa/s
Curr = 2097152 pts
Δf = 119.21 Hz
RBW = 171.66 Hz
Avg = 1
```

- **Частота дискретизации БПФ / FFT sample rate (Sa)**

Результаты операции БПФ представляют первую зону Найквиста ($DC \sim Sa/2$) частотного спектра. Необходимо иметь в виду, что частота дискретизации БПФ может не соответствовать частоте дискретизации во временной области. Предполагая, что максимальное количество точек установлено на 2 М:

- ✓ Когда количество точек во временной области, N , меньше 2 М, БПФ принимает число, которое является целочисленной степенью 2, ближайшей к N . В этом случае частота дискретизации БПФ = частота дискретизации во временной области.
- ✓ Когда значение N больше 2 М, БПФ сначала прореживает N точек на D , для максимального приближения к памяти 2 М, а затем берет первые 2 М для вычисления. В этом случае частота дискретизации БПФ = частота дискретизации во временной области / D .
Например, в случае, если частота дискретизации во временной области составляет 5 ГГц, а количество отсчетов составляет 5 М, БПФ сначала прореживает отсчеты на 2, до 2,5 М, а затем берет первые 2 М для расчета спектра. В этом примере частота дискретизации БПФ = $5 \text{ ГГц} \div 2 = 2,5 \text{ ГГц}$.

- **Число точек БПФ / FFT points (Curr)**

Текущее число точек БПФ, представляющие собой целую степень 2, максимально до 8 М точек (точное значение 8388608).

- **Частотный интервал / Frequency interval (Δf)**

Частотный интервал между двумя соседними точками в последовательности БПФ. Данный интервал отображает разрешающую способность по частоте.

- **Полоса пропускания ПЧ/RBW**

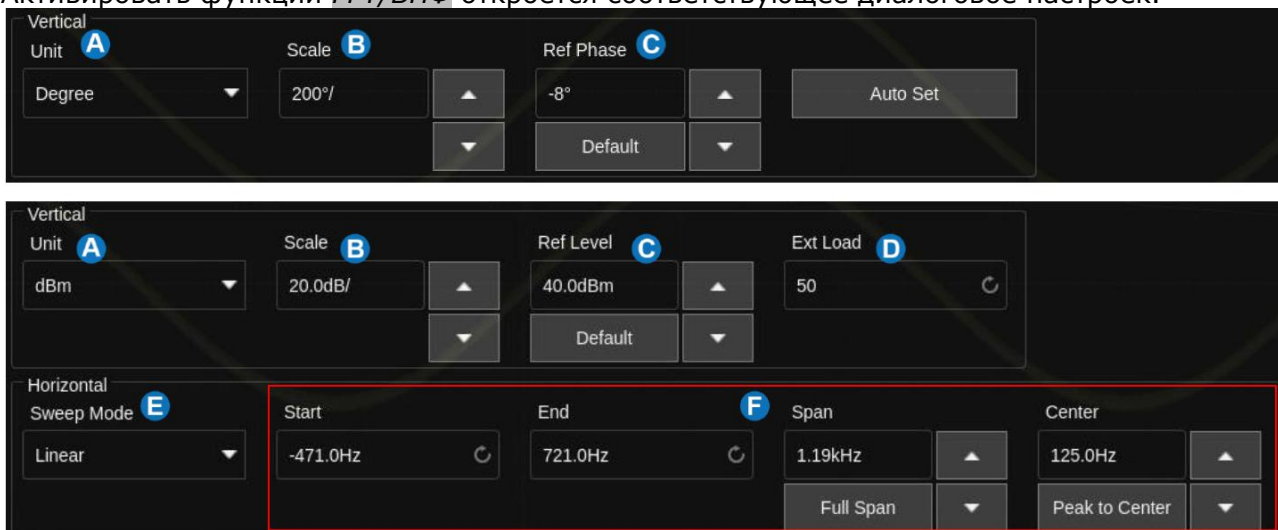
Ширина фильтра промежуточной частоты (ПЧ), зависит от выбранной оконной функции. Для разных оконных функций имеются разные пропорциональные отношения между RBW и Δf .

- **Число отсчетов при усреднении / Average count of FFT (Avg)**

Отображается, только если для режима БПФ включена функция усреднения, отображает число цикло усреднения.

22.6.2 Настройка БПФ

Активировать функции *FFT/БПФ* откроется соответствующее диалоговое настроек.



- A.** Выбор вертикальных единиц измерения для спектрограммы в режиме БПФ. Для амплитудного спектра можно задать единицы измерения: dBVrms, Vrms, и dBm, где dBm — единица измерения мощности. Осциллограф вычислит значение dBm на основе нагрузки указанной в поле *Ext Load* (D). Для фазового спектра можно задать градусы, радианы и секунды.
- B.** Выбор вертикальной шкалы.
- C.** Выбор опорного уровня или фазы.
- D.** Выбор нагрузки для вычисления dBm значения.
- E.** Выбор режима развертки БПФ.
- F.** Установка базовых настроек БПФ: start frequency/начальная частота, end frequency/конечная частота, frequency span/полоса обзора, и center frequency/центральная частота.

Unit/Единица измерения

Единицы измерения по вертикальной оси могут быть установлены на dBm, dBVrms, или Vrms. dBVrms и Vrms соответственно, с использованием логарифмического или линейного масштабирования. dBVrms рекомендуется использовать для отображения более широких динамических диапазонов. dBm — это единица измерения мощности, правильный результат можно получить только в том случае, если значение внешней нагрузки (Ext Load) установлено соответствующим сопротивлению нагрузки фактического измеряемого сигнала.

Vertical control/Управление по вертикали

Нажмите кнопку *Ref level* или *Ref Phase*, чтобы задать опорный уровень или опорную фазу сигнала БПФ, используя клавиши «вверх»/«вниз» или виртуальную клавиатуру.

Нажмите кнопку *Scale*, чтобы задать вертикальный масштаб сигнала БПФ с помощью колеса мыши или виртуальной клавиатуры.

Опорной точкой для масштабирования по вертикали является опорный уровень.

Horizontal control/Управление по горизонтали

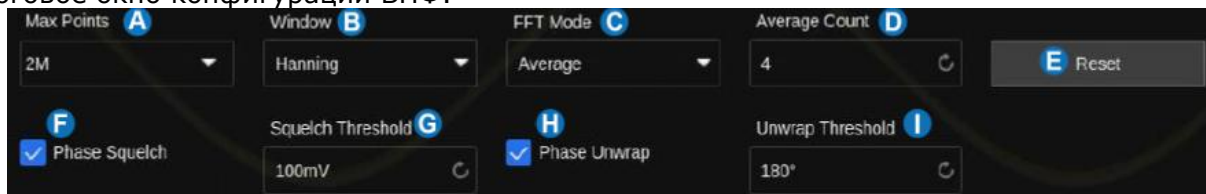
Нажмите *Center*, чтобы задать центральную частоту с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры.

Нажмите **Span**, чтобы задать диапазон частот с центральной частотой в качестве центра с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры.

Нажмите **Start**, чтобы задать начальную частоту с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры.

Нажмите **End**, чтобы задать конечную частоту с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры.

Нажмите **Operation Config** в диалоговом окне «Математика», чтобы вызвать диалоговое окно конфигурации БПФ:



- A.** Выбор максимального числа точек БПФ ($2n$, $n = 10 \dots 23$).
- B.** Выбор типа окна (Прямоугольное, Блэкман, Хеннинг, Хэмминг, Флэттоп и Гаусса).
- C.** Выбор режима БПФ (Нормальный/Normal, Усреднение/Average и Удержание максимума/Max-Hold).
- D.** Установка числа усреднений, если выбран режим Усреднение.
- E.** Кнопка сброса числа усреднений.
- F.** Включить подавление фазового шума в фазовом спектре для получения эффективной информации о фазе.
- G.** Установка порога шумоподавления, частотные точки со значениями амплитудного спектра V_{rms} меньше этого порога, их значения фазы будут считаться равными 0.
- H.** Активация развертки фазы, непрерывное накопление фазового угла, устраняет скачки фазы и делает ее линейно изменяющейся.
- I.** Установка порога развертки, и если разница между соседними фазами превышает этот порог, считается, что произошел скачок фазы.

Window/Оконные функции

Выбор окна определяется характеристиками входного сигнала, который необходимо исследовать, а также характеристиками функции окна. Выбор окна снижает утечку частот в спектре БПФ. При выполнении быстрого преобразования Фурье предполагается, что временной сигнал повторяется бесконечно. Для целого числа циклов (1,2) временной сигнал начинается и заканчивается на одном и том же уровне и в форме сигнала отсутствуют разрывы. При нецелом числе циклов во временном сигнале начальная и конечная точки имеют разные уровни. Переход от начальной к конечной точке приводит к разрыву в форме сигнала, что в свою очередь приводит к появлению высокочастотных переходных составляющих.

Применение окна к сигналу во временной области изменяет форму сигнала таким образом, что начальное и конечное значение сближаются, в результате чего уменьшается величина разрыва.

Функция математических операций включает пять типов окна БПФ. Типы окна определяют компромисс между разрешением по частоте и точностью амплитудных измерений. Выбор окна определяется необходимостью измерения конкретных величин и характеристиками исходного сигнала.

Rectangle/Прямоугольное окно: Выбор прямоугольного окна. Это окно подходит для сигналов, не имеющих разрывов. Прямоугольное окно обладает лучшим разрешением по частоте, но низким разрешением по амплитуде.

Области применения:

Переходные процессы или всплески, в тех случаях, когда уровень сигнала до и после события равны или близки по значению.

Сигналы синусоидальной формы с равной амплитудой и частотой.

Широкополосный шум с медленным изменением спектра.

Окно Blackman/Блэкмена: Окно Блэкмена обеспечивает худшую погрешность измерения по частоте, чем окно Хеннинга, но обеспечивает лучшее исследование сигналов с малой амплитудой.

Области применения:

Наблюдение высших гармоник сигнал одной частоты.

Окно Hanning/Хеннинга: Выбор этого окна обеспечивает большую точность измерения по частоте, но меньшую точность измерения по амплитуде по сравнению с прямоугольным окном.

Области применения:

Сигналы синусоидальной формы, а так же узкополосный шум.

Переходные процессы или всплески, в тех случаях, когда уровень сигнала до и после события, существенно различаются.

Окно Hamming/Хэмминга: У данного типа окна немного лучше разрешение по частоте, чем у Хеннинга, но меньшую точность измерения по амплитуде по сравнению с прямоугольным окном.

Области применения:

Сигналы синусоидальной формы, а так же узкополосный шум.

Переходные процессы или всплески, в тех случаях, когда уровень сигнала до и после события, существенно различаются.

Окно Flat Top/Флэттоп: У данного типа окна лучшее разрешение по амплитуде, но меньшая точность по частоте по сравнению с прямоугольным окном.

Области применения:

Сигналы синусоидальной формы, а так же узкополосный шум.

Оптимально для измерений, когда необходима высокая точность по амплитуде.

22.6.3 Выбор режима БПФ

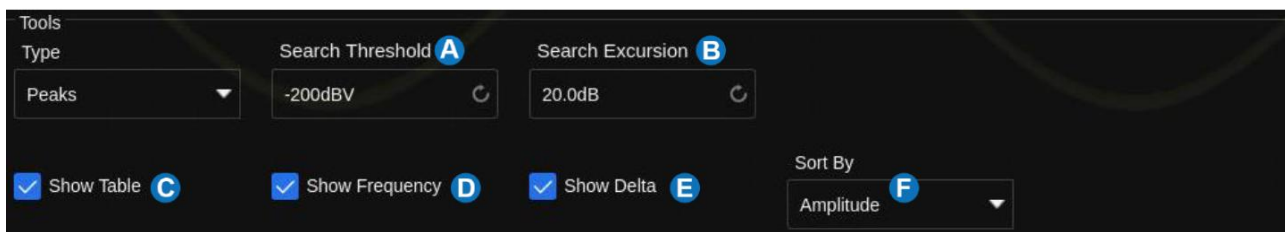
Коснитесь пункта *FFT Mode/Режим БПФ* для выбора режима работы БПФ.

- *Normal/Нормал:* стандартное отображение спектрограммы.
- *Max-Hold/МаксУдерж:* отображение спектрограммы в режиме удержания максимальных значений. Для сброса накопленных значений необходимо нажать кнопку *Reset*.
- *Average/Усредн:* отображение спектрограммы в режиме усредненных значений. Диапазон установки числа усреднений: от 4 до 1024. Для сброса накопленных значений необходимо нажать кнопку *Reset*.

22.6.4 Инструменты БПФ

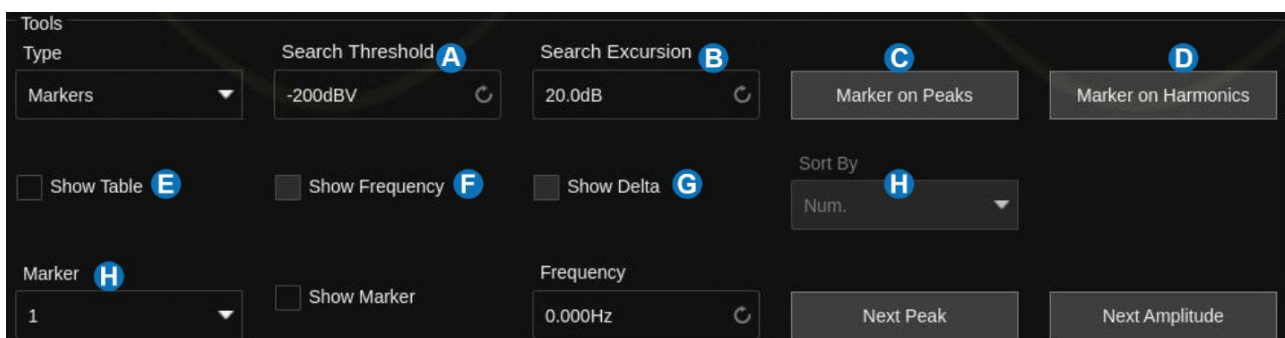
Осциллографы серии АКІП-4157 предоставляют два инструмента для обработки сигналов БПФ: поиск пиков и маркеры. В режиме поиска пиков, осциллограф может автоматически искать и отмечать на спектрограмме подходящие пиковые значения. Поддерживается одновременный поиск до 10 пиков. Основываясь на режиме поиска пиков, маркерные измерения позволяют обнаруживать гармоники сигнала. Поддерживается одновременно до 8 маркеров.

Для перехода в меню инструментов БПФ необходимо коснуться пункта *Tools/Инструменты* в меню математика. В случае если выбран тип инструмента *Peaks/Пик* меню будет выглядеть следующим образом:



- A.** Установка порогового значения, только пики превышающие данное значение будут отображаться на экране.
- B.** Установка разницы между пиковым значением и минимальным уровнем сигнала. Отображаться будут пики с разницей больше установленного значения отклонения.
- C.** Включение или выключение таблицы. В таблицы отображаются значения пиков в соответствии с заданными настройками пунктов *Search Threshold/Поиск Порога* и *Search Excursion/Поиск отклонения*.
- D.** Включение отображения частоты пика в таблице.
- E.** Включение отображения дельта значений.
- F.** Выбор сортировки пиков, по частоте или амплитуде.

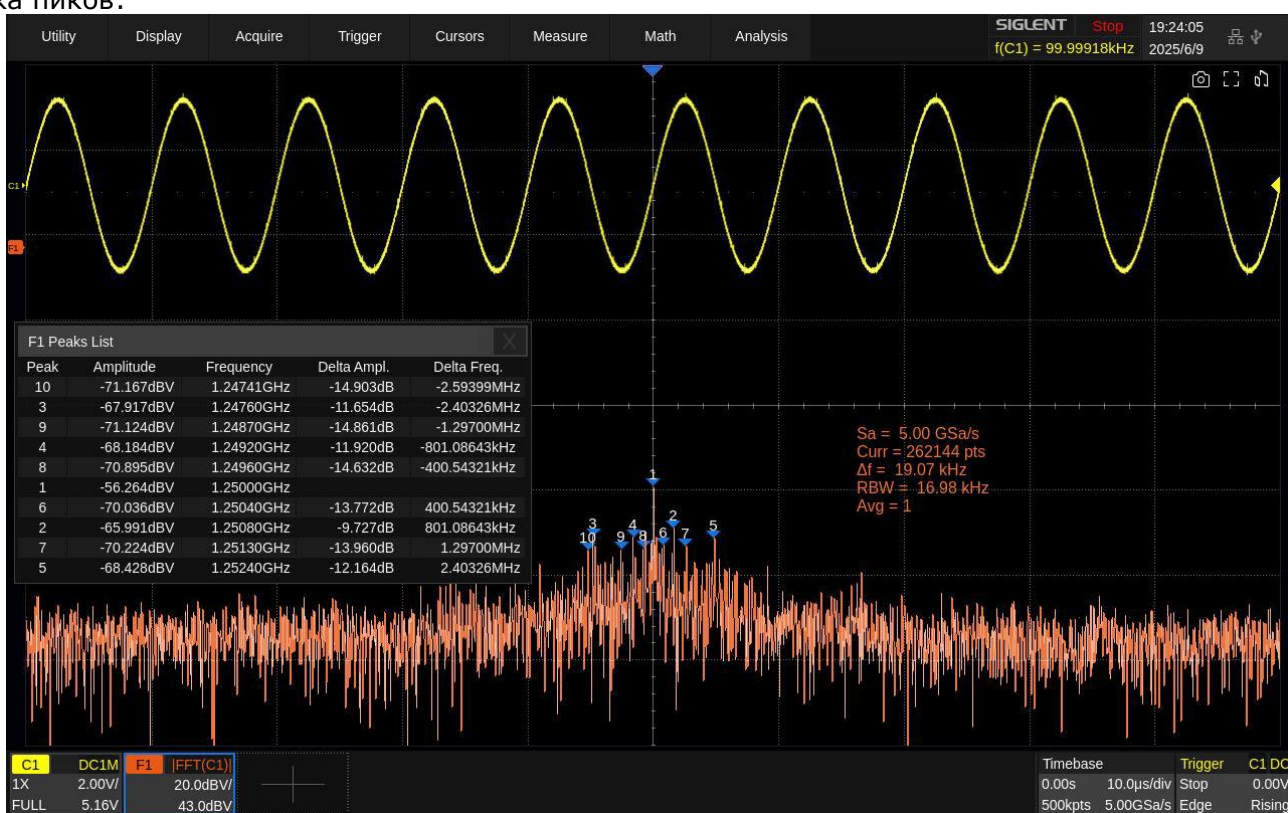
В случае если выбран тип инструмента *Markers/Маркер* меню будет выглядеть следующим образом:



- A.** Установка порогового значения, только пики превышающие данное значение будут определены как пики.
- B.** Установка разницы между пиковым значением и минимальным уровнем сигнала. Отображаться будут пики с разницей больше установленного значения отклонения.

- C. Установка маркера на пиках. Автоматическая отметка пика, который соответствует условиям **Search Threshold/Поиск Порога** и **Search Excursion/Поиск Отклонения**.
- D. Установка маркера по гармоникам. Автоматическая отметка гармоник сигнала.
- E. Включение или выключение таблицы маркеров.
- F. Включение или выключение отображения частоты маркеров.
- G. Включение или выключение отображения дельта значения.
- H. Сортировка пиков по уровню или частоте.
- I. Управление маркерами. Коснитесь, чтобы управлять отображением и положением каждого маркера.

Ниже показан экран осциллографа в режиме БФ с включенным инструментом поиска пиков:



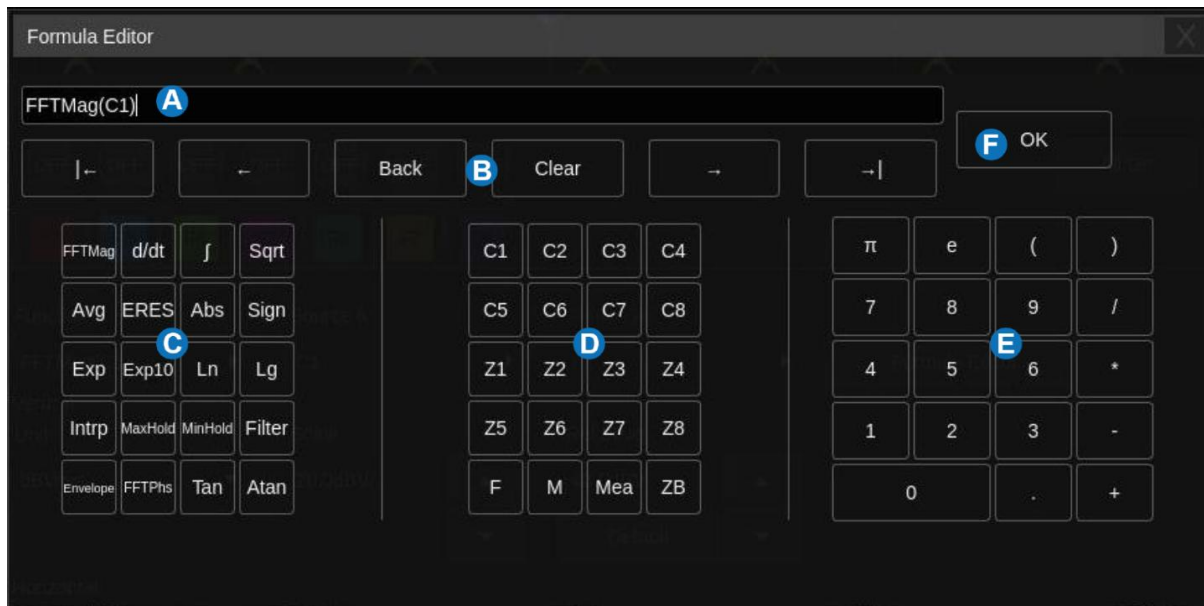
22.6.5 Измерение БФ с помощью курсоров

Для выполнения курсорных измерений, необходимо нажать кнопку **Cursors**. В открывшемся меню коснитесь пункта **Курсор/Cursor** для включения курсорных измерений. Для выполнения частотных измерений использовать курсоры MX1 и MX2, разница между двумя частотами отображается символом ΔX . Для выполнения амплитудных измерений использовать курсоры MY1 и MY2, разница между двумя амплитудами отображается символом ΔY . В качестве источника курсорных измерений необходимо выбрать математическую функцию.

Примечание. Компоненты постоянного тока в сигнале могут иметь большую амплитуду вблизи частоты 0 Гц. Если ваше приложение не требует измерения постоянной составляющей, рекомендуется установить режим связи канала источника на «АС».

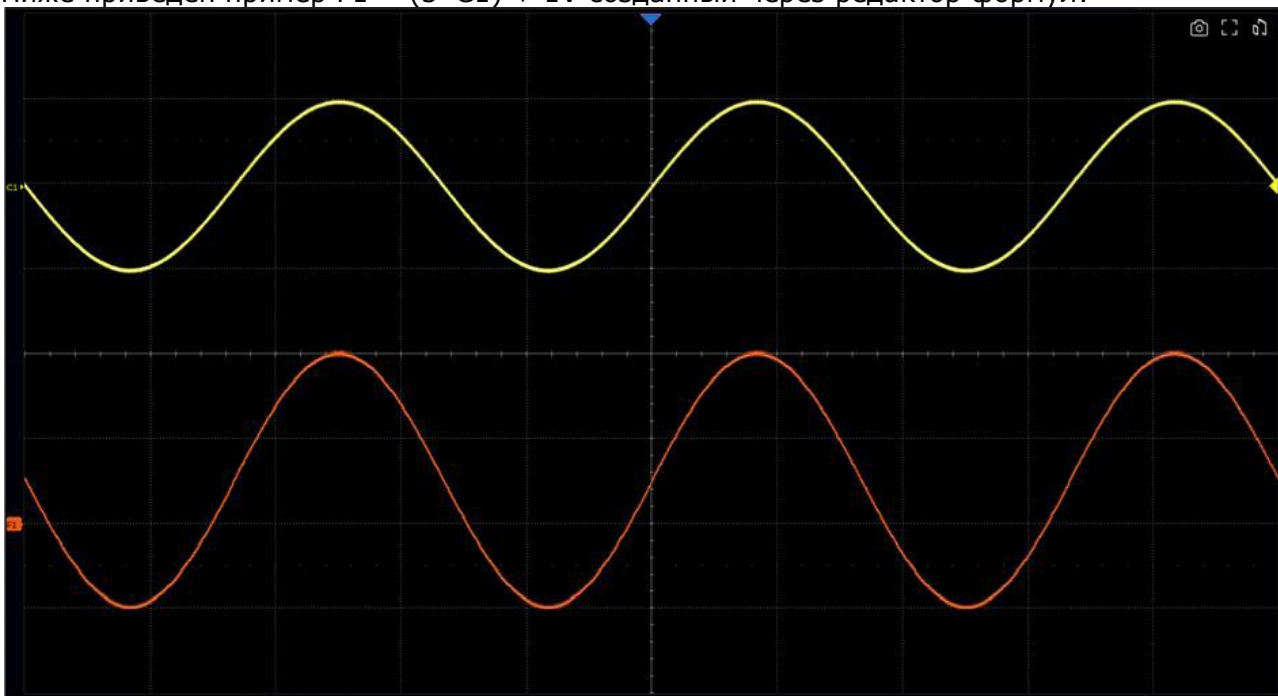
22.7 Редактор формул

Находясь в окне выбора математических функций выбрать вкладку *Formula Editor/Формула*, откроется окно редактора формул:



- A.** Текстовое поле отображения формулы.
- B.** Рабочая область текстового поля, в которой можно очистить и изменить введенную формулу.
- C.** Специальные операторы
- D.** Источник операции. Sx представляет аналоговую осциллограмму, Zx представляет осциллограмму растяжки, а Fx представляет математическую осциллограмму.
- E.** Область клавиатуры, которая содержит основные арифметические операторы сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/).
- F.** Кнопка подтверждения. После ввода формулы нажмите эту кнопку, для применения созданной формулы.

Ниже приведен пример $F1 = (3 * C1) + 1V$ созданный через редактор формул:



23 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНЫХ ОСЦИЛЛОГРАММ

Опорные осциллограммы – это сохранённые в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимой памяти. Осциллографы серии АК ИП-4157 позволяют сохранять в качестве опорных осциллограмм, осциллограммы входных аналоговых сигналов или математические осциллограммы.



- A.** Аналоговый канал осциллографа.
- B.** Опорная осциллограмма.
- C.** Диалоговое окно настройки опорных осциллограмм.

Нажать кнопку **Ref** на передней панели прибора или коснуться **+** в области окна дескриптора и выбрать *Reference Waveform*, для доступа к настройкам функции опорных осциллограмм.



- A.** Управление опорными осциллограммами: ON-Вкл, OFF-Выкл. Для включения или выключения всех опорных осциллограмм: *All On* или *All Off*.
- B.** Вкладки для переключения опорных осциллограмм и выполнения их настроек.
- C.** Включить / выключить отображение опорной осциллограммы.
- D.** Выбор источника (C1 ~ C8, F1 ~ F8). Нажать *Save* для сохранения осциллограммы как опорной.
- E.** Вертикальный масштаб. Щелкните область, чтобы задать вертикальный масштаб с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры. ▲ — для увеличения вертикального масштаба, ▼ — для уменьшения. Так же для установки можно использовать ручку регулятора V-mV. Установите флажок "✓" в поле Coarse для грубой настройки вертикального масштаба и снимите его для точной настройки.
- F.** Вертикальное положение. Щелкните область, чтобы задать смещение с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры. ▲ — для увеличения смещения, ▼ — для уменьшения. Так же для установки можно использовать ручку регулятора Position. Нажмите *Default*, чтобы сбросить к начальным установкам.
- G.** Установка текста метки опорной осциллограммы.

24 ПАМЯТЬ

Аналоговые каналы (Cx), масштабирование (Zx), математические функции (Fx), осциллограммы из памяти (Mx) и осциллограммы из файлов можно импортировать в доступные осциллограммы из памяти (M1/M2/M3/M4) и отображать на экране для сравнения с текущими осциллограммами. В отличие от опорных осциллограммы, которые представляют собой отображаемые данные, осциллограммы из памяти представлены в формате необработанных данных, которые могут использоваться в качестве источника для математических функций и функций декодирования и обеспечивать более точные измерения, чем опорная осциллограмма.

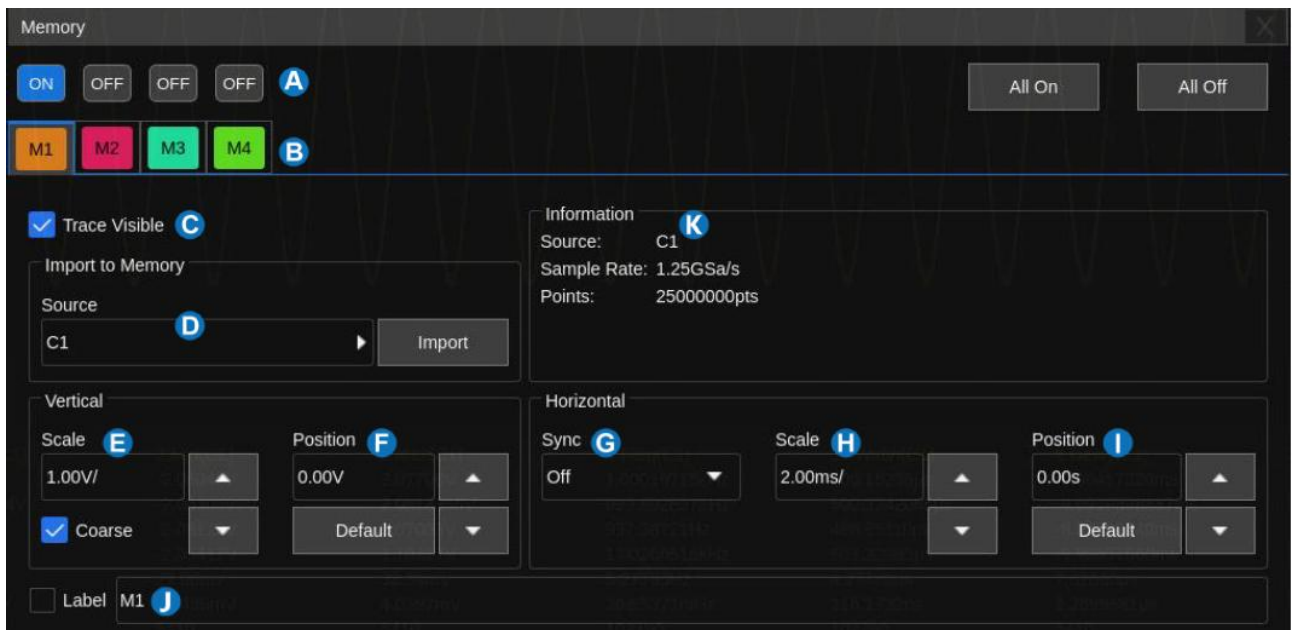


- A.** Аналоговый канал осциллографа.
- B.** Опорная осциллограмма.
- C.** Диалоговое окно настройки осциллограмм памяти.

Существует несколько способов импорта сигналов в память. Чтобы открыть диалоговое окно памяти, выполните следующие действия:

- Нажмите **+** в области параметров канала и выберите M1 ~ M4 на сигнале памяти.
- Выберите меню *Utility/Утилиты* > *Save/Recall/Сохранить/Вызвать*, чтобы открыть диалоговое окно «Сохранить/Вызвать», выберите «Режим» (Recall), «Тип» (Waveform) и импортируйте файл в память.

Подробная информация о диалоговом окне приведена ниже.



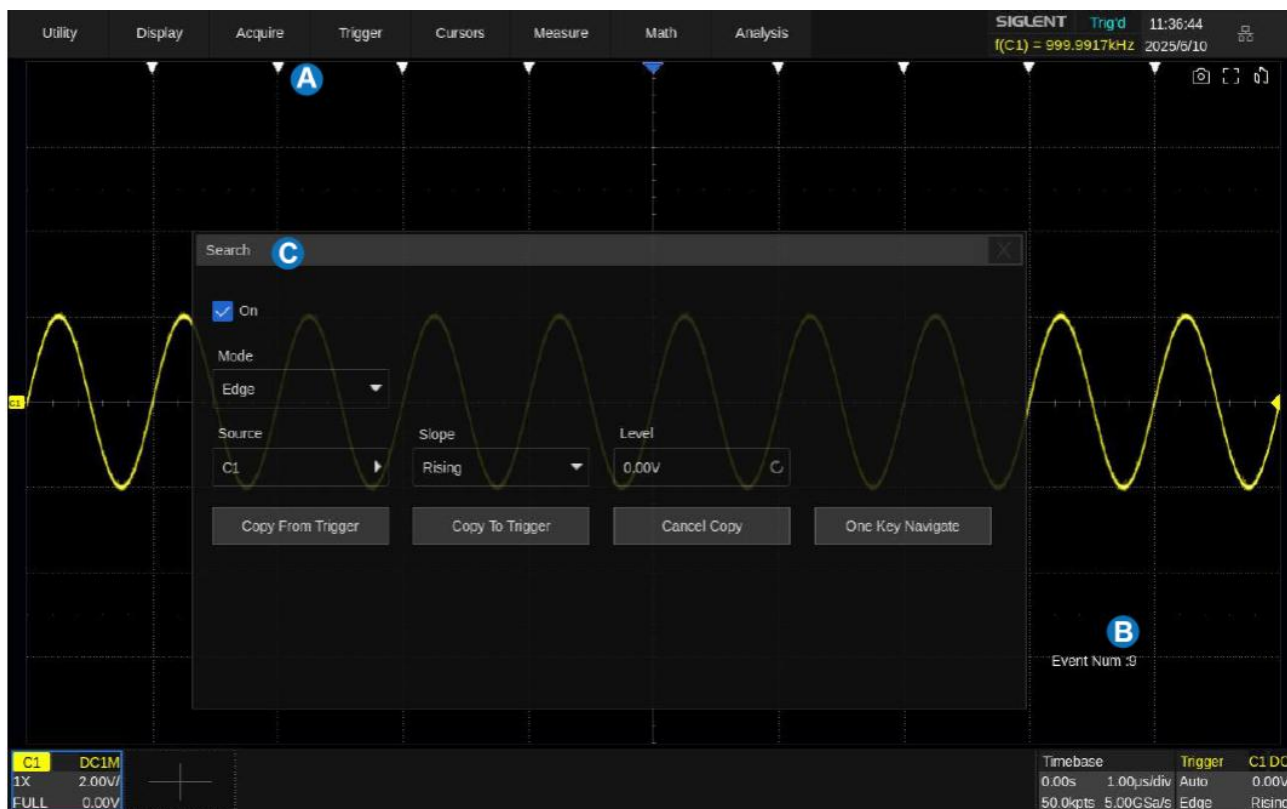
- A.** Управление осциллограммами памяти: ON-Вкл, OFF-Выкл. Для включения или выключения всех осциллограмм памяти: *All On* или *All Off*.
- B.** Вкладки для переключения осциллограмм памяти и выполнения их настроек.
- C.** Включить / выключить отображение осциллограммы памяти.
- D.** Выбор источника (аналоговый канал, растяжка, математика, память). Нажать *Import* для сохранения осциллограммы в локацию памяти.
- E.** Вертикальный масштаб. Щелкните область, чтобы задать вертикальный масштаб с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры. ▲ — для увеличения вертикального масштаба, ▼ — для уменьшения. Так же для установки можно использовать V-mV. Установите флажок "✓" в поле Coarse для грубой настройки вертикального масштаба и снимите его для точной настройки.
- F.** Вертикальное положение. Щелкните область, чтобы задать смещение с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры. ▲ — для увеличения смещения, ▼ — для уменьшения. Так же для установки можно использовать ручку регулятора *Position*. Нажмите *Default*, чтобы сбросить к начальным установкам.
- G.** Синхронизация горизонтальных параметров. При изменении горизонтального масштаба или положения источника осциллограммы в памяти останется неизменным.
- H.** Горизонтальный масштаб. Щелкните область, чтобы задать горизонтальный масштаб с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры. ▲ — для увеличения вертикального масштаба, ▼ — для уменьшения. Так же для установки можно использовать ручку S-ns.

- I.** Горизонтальное положение. Щелкните область, чтобы задать смещение с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры. ▲ — для увеличения смещения, ▼ — для уменьшения. Так же для установки можно использовать ручку регулятора Position.
- J.** Установка текста метки осциллограммы памяти.
- K.** Отображение информации о памяти, включая источник, вертикальные и горизонтальные параметры, частоту дискретизации и длину.

Примечание. Если форма сигнала сохранена в оперативной памяти устройства, она будет утеряна после выключения или перезагрузки устройства. Если вы хотите сохранить форму сигнала в энергонезависимой памяти, используйте функцию сохранения файлов данных по указанному пути. Сохранённые двоичные файлы (*.bin) можно импортировать в форму сигнала.

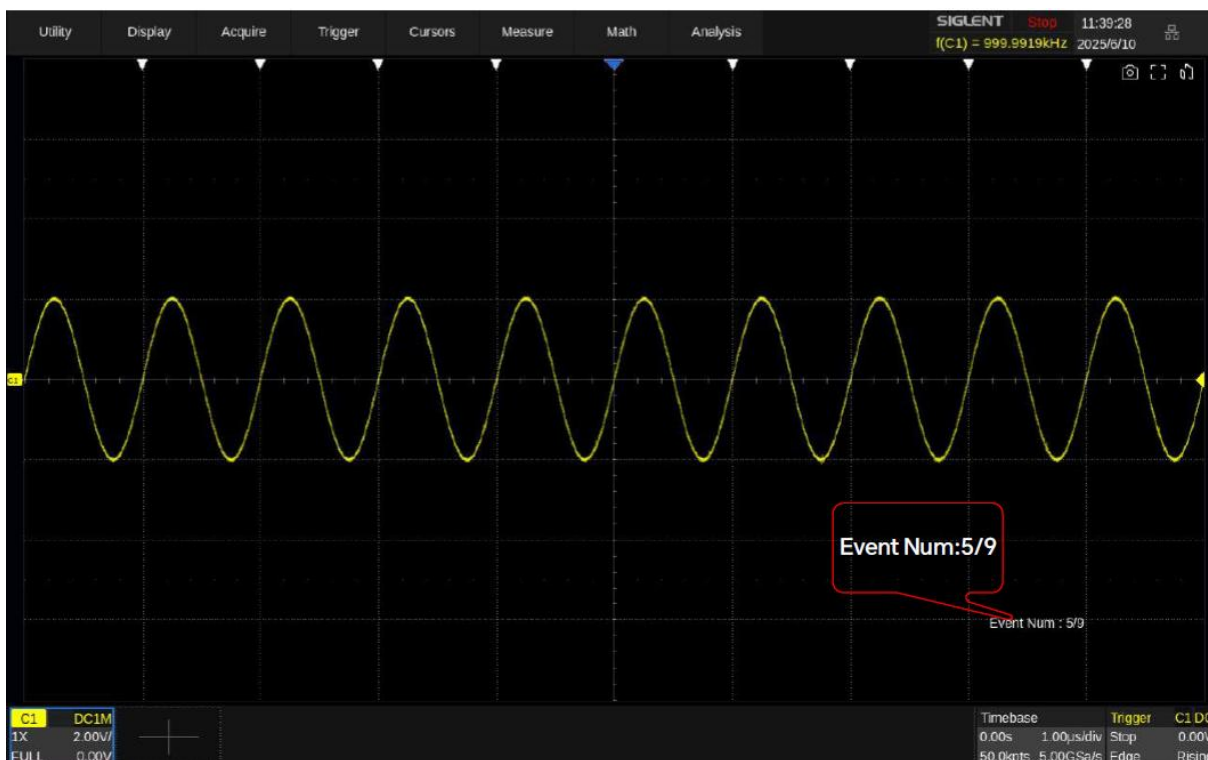
25 ПОИСК

В осциллографах серии АК ИП-4157 реализована функция поиска событий в сигнале по заданным условиям. Установки условий для поиска событий могут быть связаны со схемой синхронизации, и имеют возможность переноса настроек поиска в настройки синхронизации, или обратный перенос настроек синхронизации в настройки поиска. Каждое событие, удовлетворяющее условиям поиска, маркируется белым треугольником в верхней части экрана. Максимально возможно число событий для регистрации равно 1000.

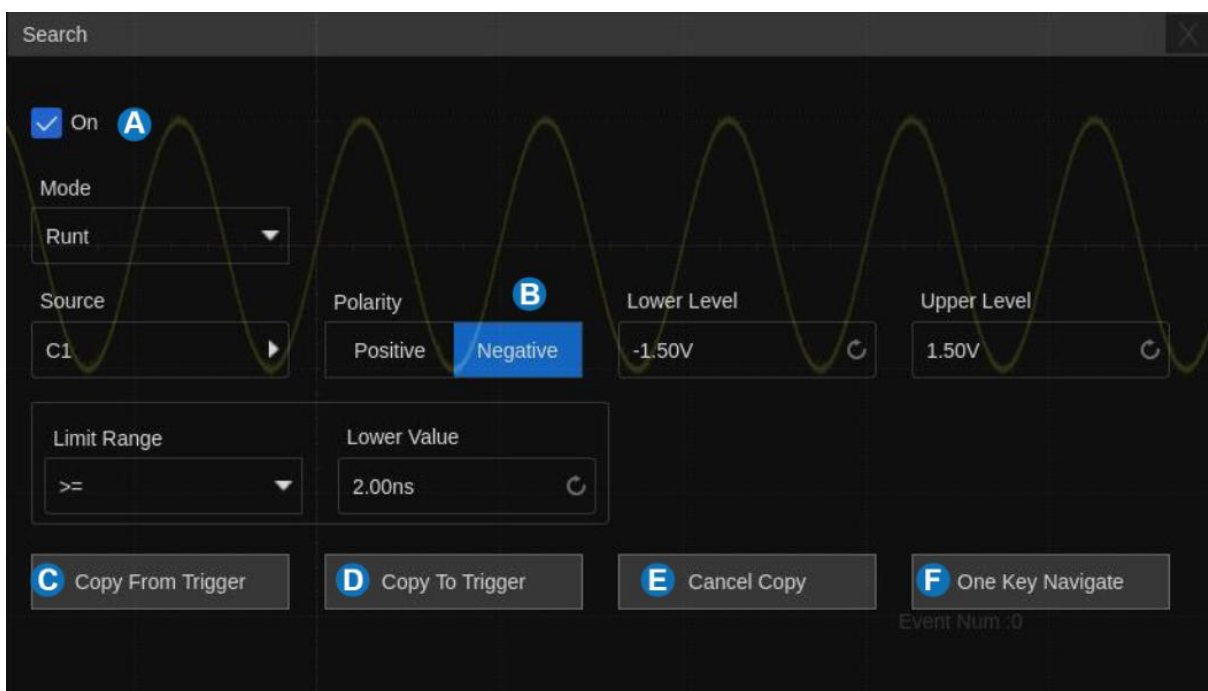


- A.** Индикатор поиска события, отмечающий момент времени события
- B.** Общее количество событий, отмеченных на дисплее. В данном примере их 9.
- C.** Диалоговое окно поиска.

В состоянии остановки в области **B** отображается индекс текущего события / общее количество событий. Текущее событие - это событие в центре дисплея.



Выберите меню **Analysis/Анализ** > **Search/Поиск**, чтобы вызвать диалоговое окно поиска и включить его.



- A. Включение/Выключение функции поиска.
- B. Меню настроек поиска.
- C. Синхронизировать текущие настройки схемы синхронизации с настройками поиска.
- D. Синхронизировать текущие настройки поиска со схемой синхронизации.
- E. Отменить синхронизацию и вернуть предыдущие настройки.
- F. Активировать функцию навигации в одно касание.

Меню настроек поиска:

Режим поиска	Описание меню настроек
Edge/Фронт	Положительный фронт (Rising/Рост), отрицательный фронт (Falling/Спад) или любой фронт (Alter/Поперем).
Slope/Скорость	Положительный фронт (Rising/Рост) или отрицательный фронт (Falling/Спад). Условие поиска, Limit Range/Запуск Когда : <=; >=; [--,-]; --][--.
Pulse/Импульс	Polarity/Полярность: Positive/Положительная или Negative/Отрицательная. Условие поиска, Limit Range/Запуск Когда : <=; >=; [--,-]; --][--.
Interval/Интервал	Положительный фронт (Rising/Рост) или отрицательный фронт (Falling/Спад). Условие поиска, Limit Range/Запуск Когда : <=; >=; [--,-]; --][--.
Runt/Пант	Polarity/Полярность: Positive/Положительная или Negative/Отрицательная. Условие поиска, Limit Range/Запуск Когда : <=; >=; [--,-]; --][--.

Вернуться в основное меню режима поиска и при необходимости выбрать один из вариантов копирования настроек.

Copy from Trig/Копия из Синхр: копирование настроек схемы синхронизации в настройки условий поиска.

Copy to Trig/Копия в Синхр: копирование настроек условий поиска в настройки схемы синхронизации.

Cancel Copy/Канал Копия: копирование настроек условий поиска между каналами.

26 НАВИГАЦИЯ

В осциллографах серии АКІП-4157 доступна функция навигации по одному из трех возможных типов: Event/по Событию, Time/по Времени, History Frame/по Кадру Истории.

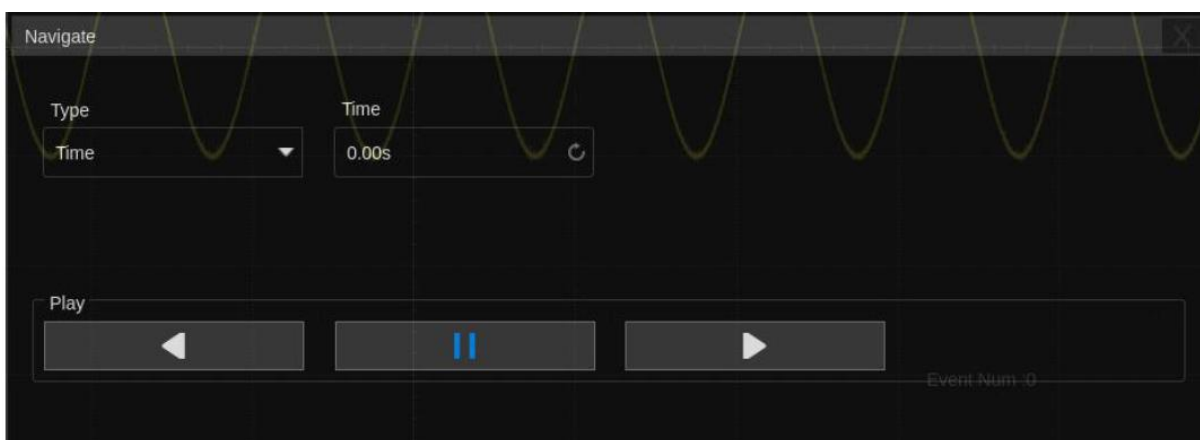
Для доступа к диалоговому окну настроек навигации нажмите *Analysis* > *Navigate*.

26.1 По времени

Осциллограф автоматически регулирует задержку запуска в соответствии с заданным пользователем направлением. Нажмите *Type* в диалоговом окне навигации, чтобы выбрать тип навигации «Time». Существует два способа навигации по времени:

Щелкните область *Time*, чтобы задать значение времени с помощью колеса мыши или виртуальной клавиатуры.

Нажимайте кнопки навигации ◀, || или ▶ в меню, чтобы воспроизвести сигнал назад, остановить или воспроизвести его вперед. Для ускорения воспроизведения нажмите кнопки ◀ или ▶ несколько раз. Поддерживаются три уровня скорости воспроизведения: Low/Низкая, Medium/Средняя и High/Высокая.



26.2 По Событию

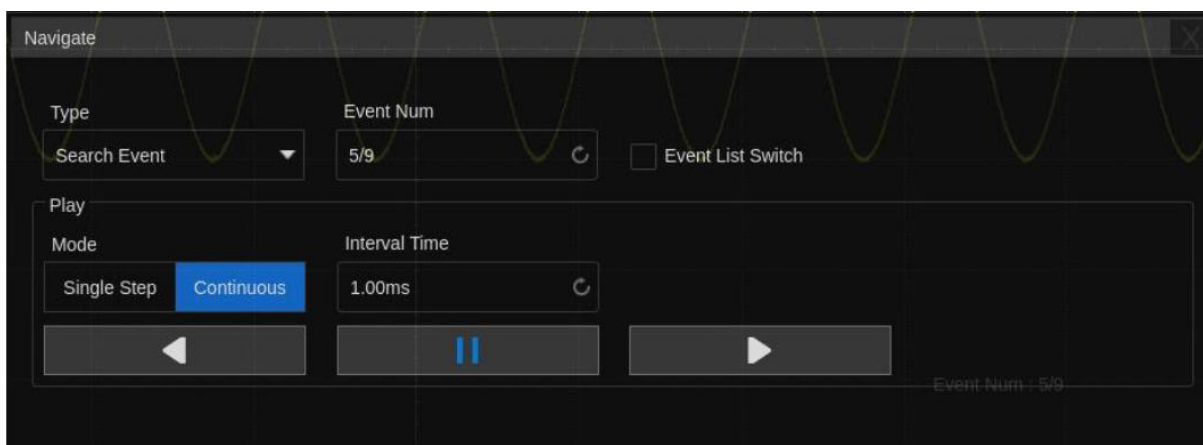
Когда функция поиска включена и сбор данных остановлен, функция навигации *Navigate* может использоваться для поиска событий поиска.

Нажмите *Type* в диалоговом окне навигации, чтобы выбрать тип навигации «Search Event».

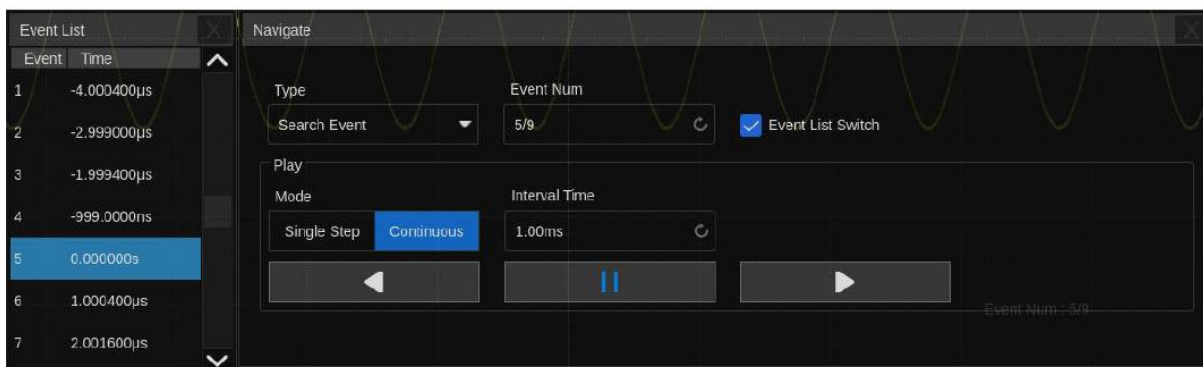
Нажмите *Event Num*, чтобы задать номер события с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры. Щелкните кнопки навигации ◀ или ▶ на передней панели, чтобы перейти к предыдущему или следующему событию поиска.

Нажмите *Playing Mode*, чтобы задать режим воспроизведения событий поиска.

Нажмите *Interval Time*, чтобы задать интервал воспроизведения с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры.



Установите флажок "✓" в области **Event List Switch** для включения или выключения таблицы событий. Таблица содержит метки времени для каждого события. Касание строки в таблице автоматически переходит к соответствующему событию. Эта операция эквивалентна указанию номера события в области **Event Num**.



26.3 По Кадру Истории

Функция навигации по кадру истории доступна только при активном режиме История.

Нажмите **Type** в диалоговом окне навигации, чтобы выбрать тип навигации «History Frame».

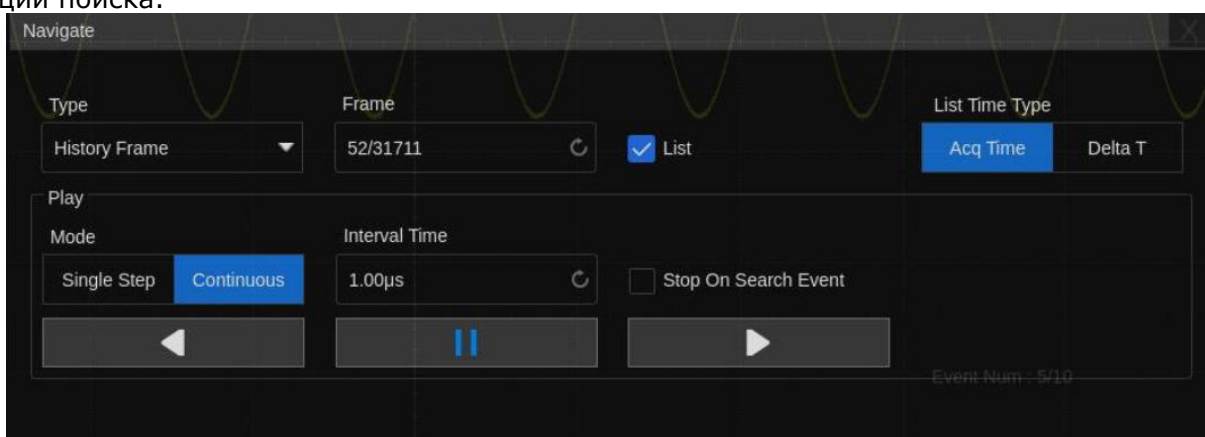
Нажмите **Frame**, чтобы задать номер кадра с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры. Щелкните кнопки навигации ◀, || или ▶ в меню, чтобы воспроизвести назад, остановить или воспроизвести вперед.

Установите флажок "✓" в поле **List**, чтобы отобразить таблицу кадров истории.

Нажмите **Playing Mode**, чтобы установить режим воспроизведения события поиска. Если установлено значение одного кадра, каждый переход к событию останавливается, если установлено значение непрерывного, перед остановкой выполняется переход к первому или последнему событию.

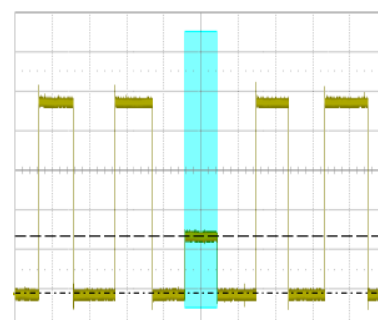
Нажмите **Interval Time**, чтобы задать интервал воспроизведения с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры.

Нажмите **Stop On Search Event**, чтобы задать условие остановки воспроизведения: остановка при поиске события. Эта настройка действительна только при включенной функции поиска.

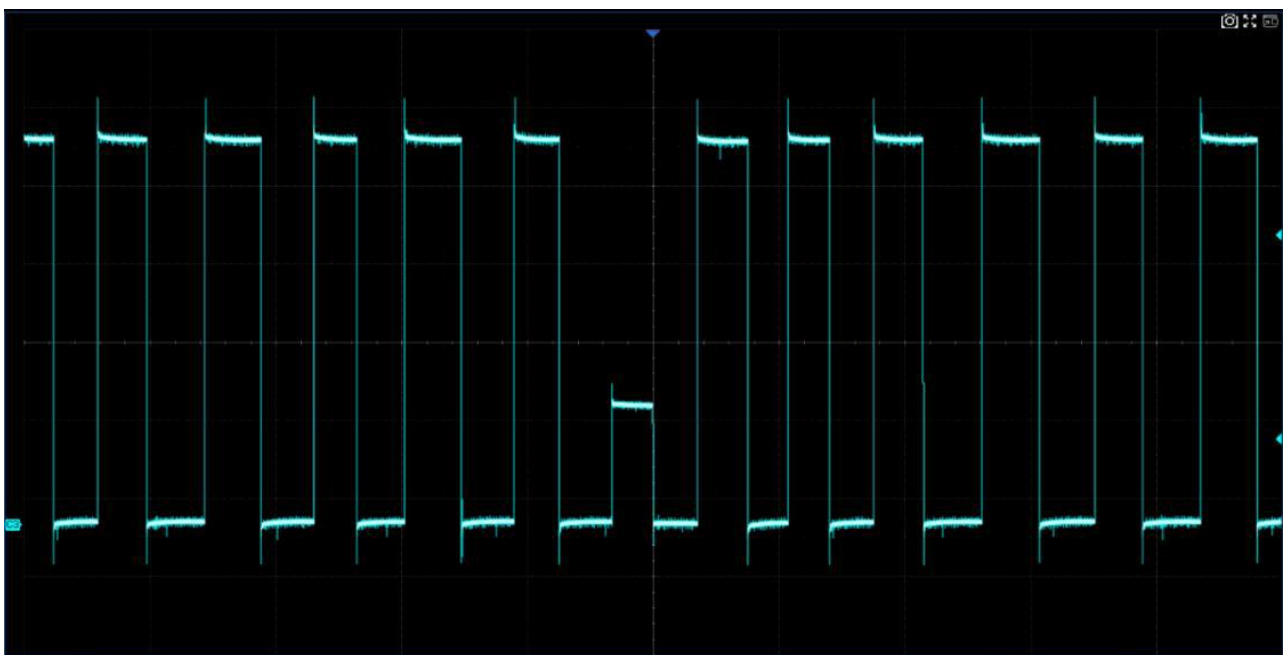


Ниже приведен пример случайного импульсного сигнала, демонстрирующий, как быстро локализовать и найти интересующие события, используя комбинацию функций поиска и навигации:

Входной сигнал представляет собой периодический прямоугольный импульс напряжением 5 В, в котором каждые 200 мс присутствует импульс малого уровня, высотой 1/3 от нормальной амплитуды.

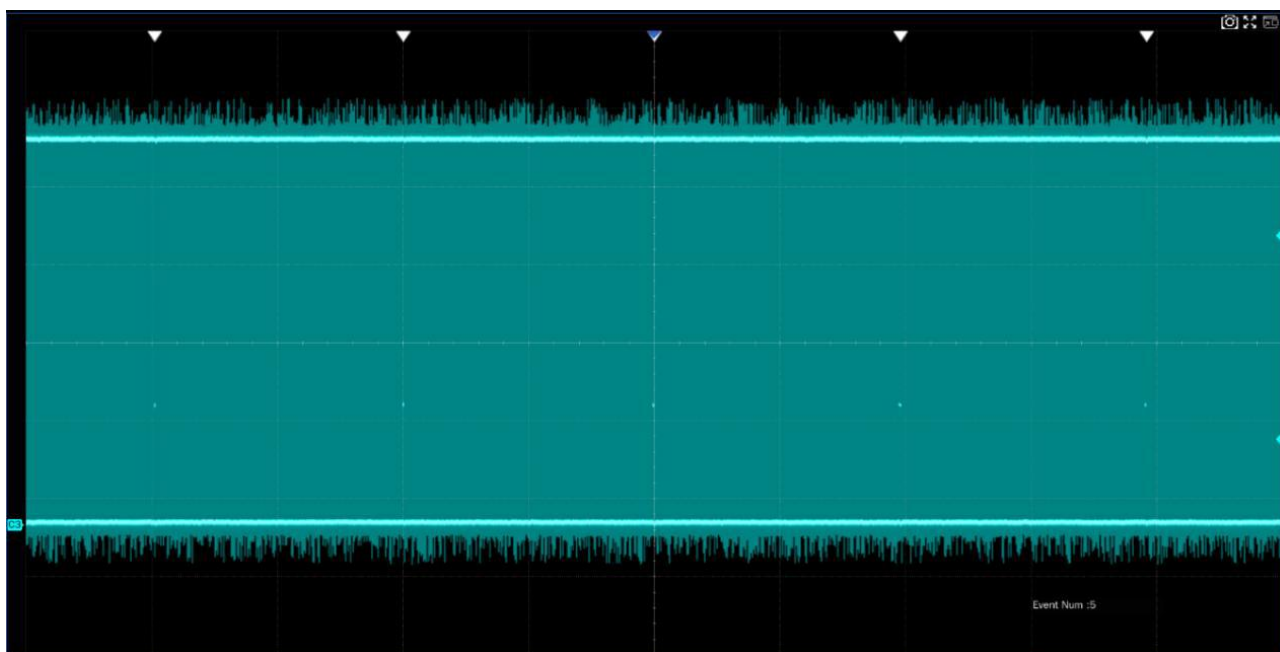


Сначала установите тип синхронизации «Runt» для срабатывания по импульсу с малой амплитудой.

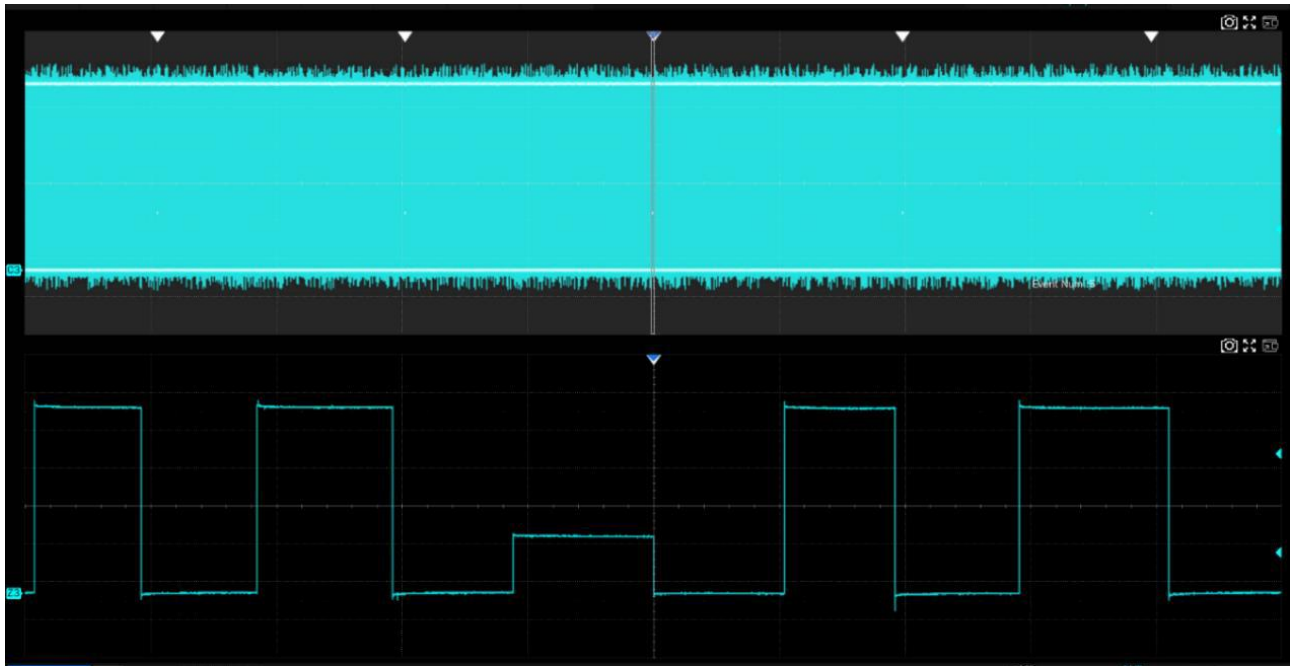


Затем включите функцию поиска и выберите *Copy from Trigger* в диалоговом окне поиска, чтобы осциллограф искал импульсы малого уровня в соответствии с настройками запуска.

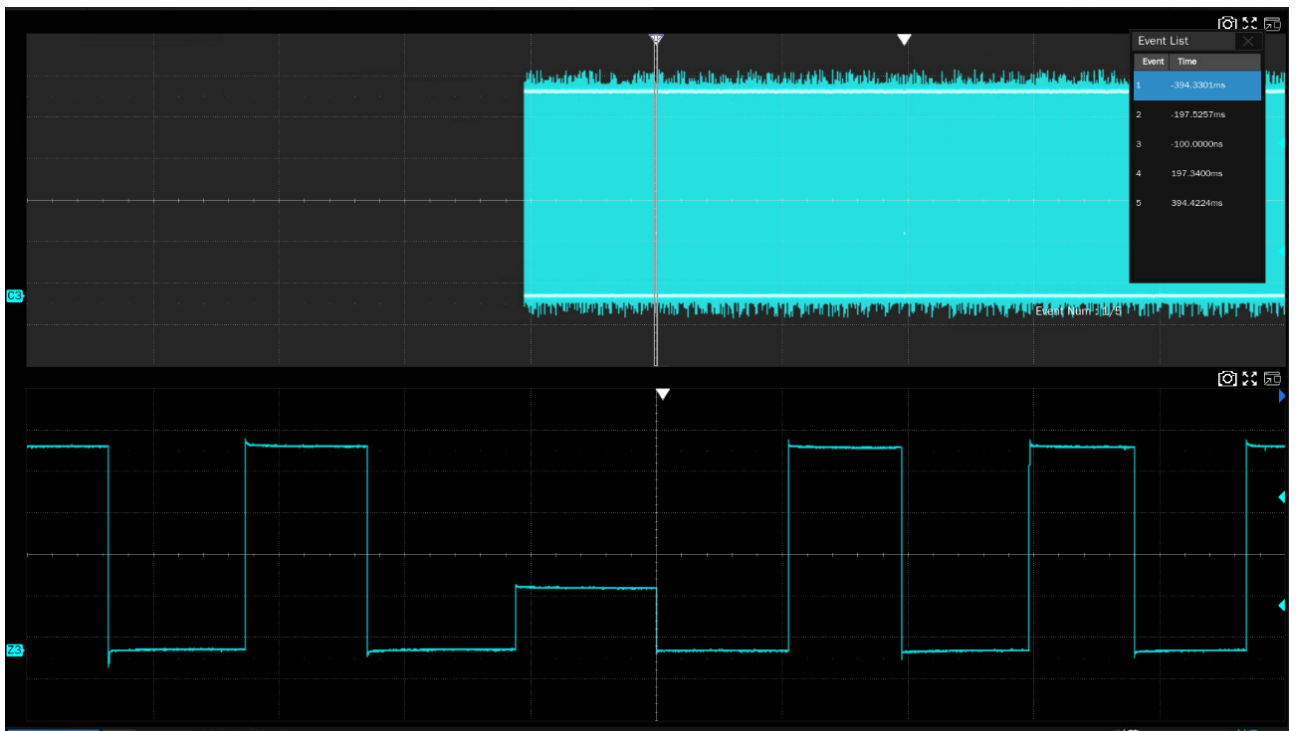
Установите горизонтальную развертку 100 мс/дел. На дисплее отобразятся 5 маркеров с интервалом 200 мс, что означает, что в общей сложности 5 импульсов малого уровня было найдено в полноэкранном диапазоне времени в 1 секунду:



Активируйте функцию растяжки сигнала, для детального изучения нужного импульса.



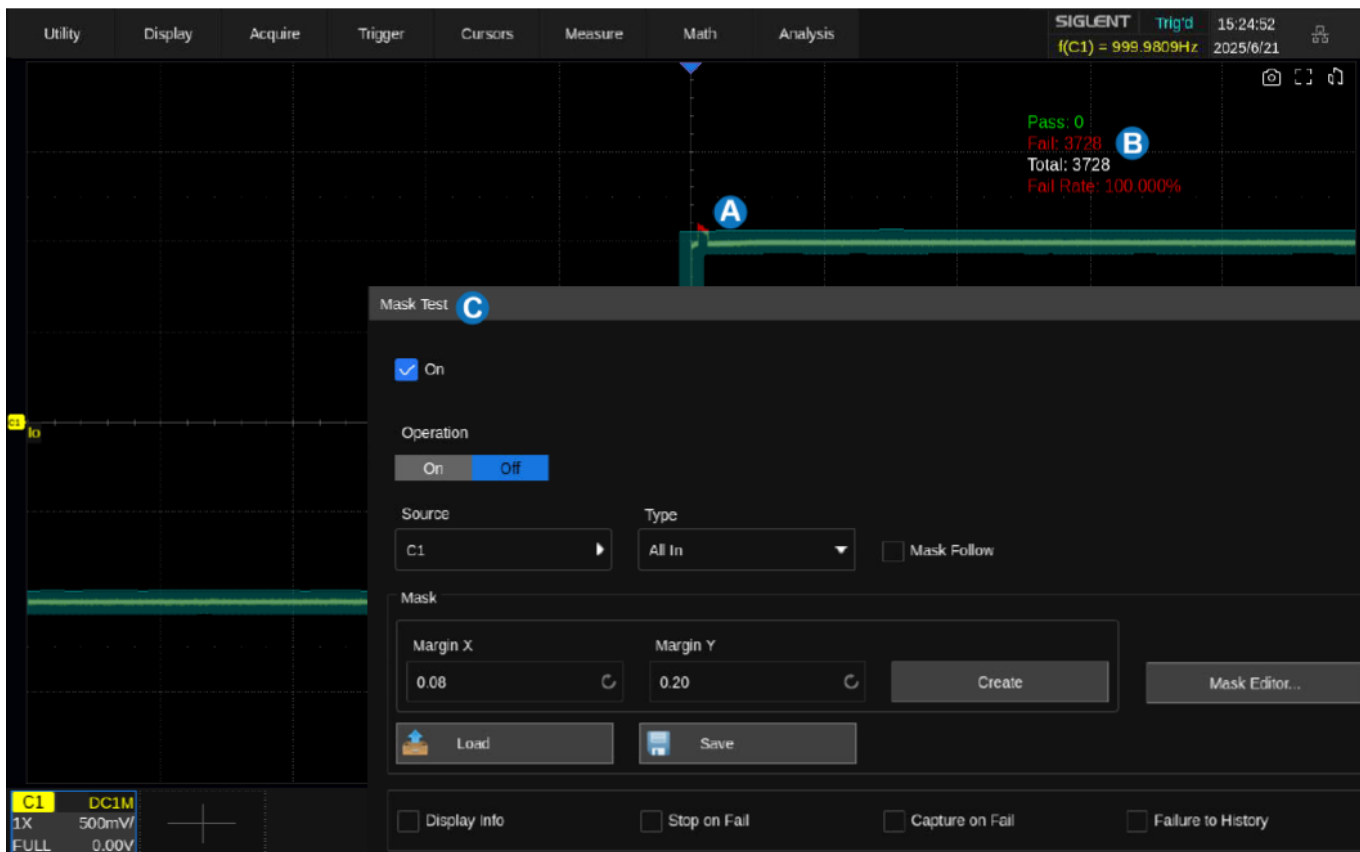
Чтобы остановить сбор данных, выберите *Acquire > Run/Stop*, а затем выберите *Analysis > Navigate > Type*, чтобы выбрать *Search Event*. На следующем рисунке показан первый импульс малого уровня. В этом примере список включен, и в нём отображаются временные метки каждого события.



27 ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ

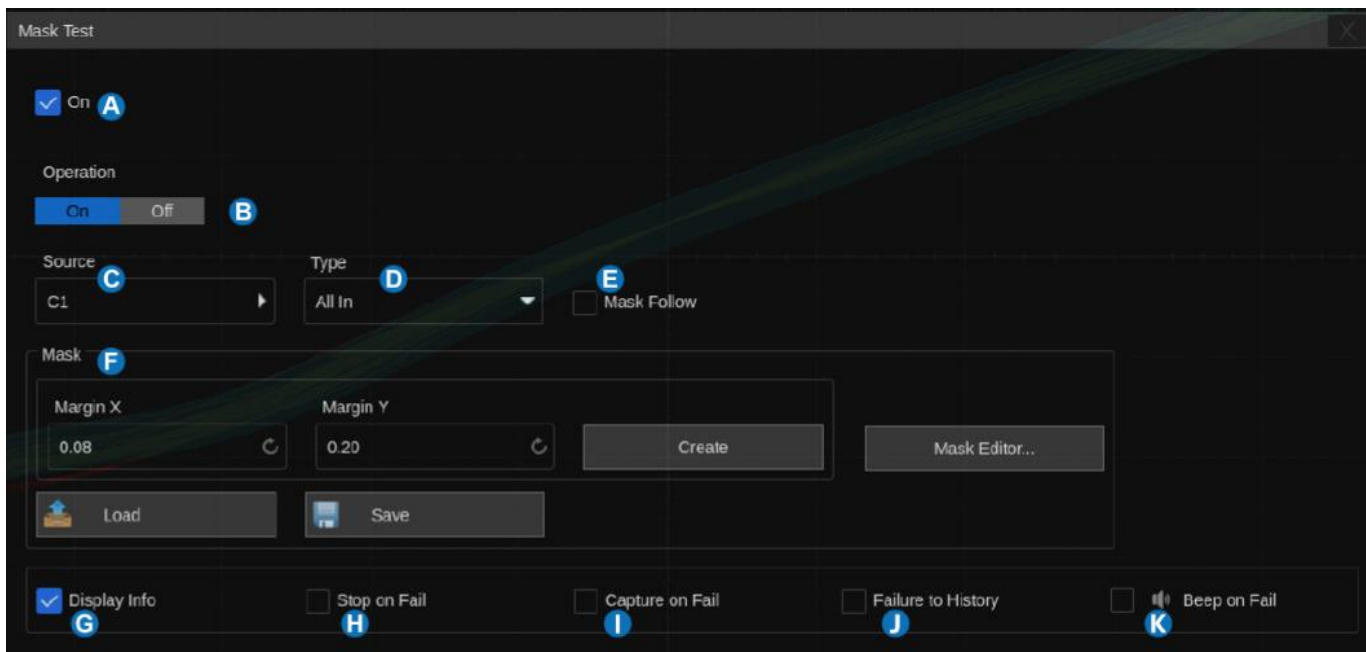
Функция допускового контроля *Pass/Fail/Доп/Контр* может отслеживать изменения сигналов, судя по тому, находится ли сигнал внутри predetermined области маски или нет.

Результат испытаний отображается на экране, так же может быть настроена система звукового оповещения и формирования выходного импульса на разъеме **[Aux Out]**, расположенного на задней панели, по заданному условию.



- A. Маска зеленого цвета. Любая точка, выходящая за пределы, выделяется красным цветом вместо обычного цвета сигнала.
- B. Область отображения информации о результатах, включая количество пропущенных, ошибочных кадров, общее количество тестов и частоту отказов.
- C. Диалоговое окно допускового контроля.

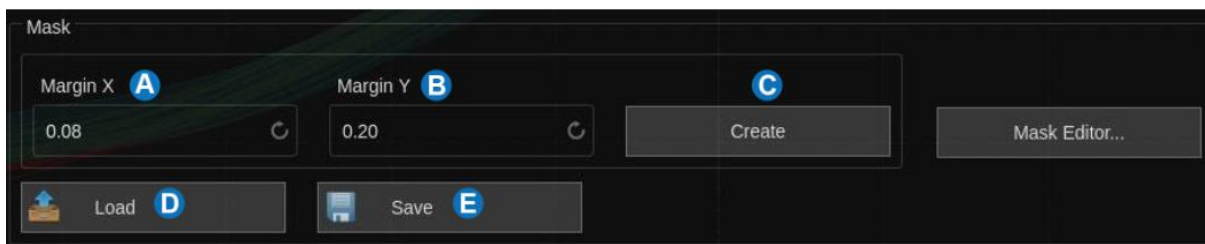
Для входа в меню необходимо нажать *Analysis/Анализ* > *Mask Test/Доп Контр*:



- A.** Включить / выключить тест.
- B.** Включение/выключение операции допускового контроля. Изменение состояния работы теста «Годен/Не годен». Выключение операции во время выполнения теста немедленно остановит его, а счётчики в области отображения информации останутся. Повторное включение теста перезапустит его и сбросит счётчики.
- C.** Выбор источника (C1 ~ C8 , F1 ~ F8 , M1 ~ M4).
- D.** Выбор правила (All In, All Out, Any In и Any Out).
- E.** Включить/Выключить отображение маски.
- F.** Настройки маски.
- G.** Включить / выключить информационный дисплей.
- H.** Включить / выключить «Стоп Не Годен/Stop on Fail». Когда он включен, осциллограф останавливает сбор данных, как только обнаруживает сбой.
- I.** Включить / выключить «Запись Не Годен/Capture on Fail». Когда он включен, осциллограф будет сохранять снимок при каждом сбое на внешний USB диск.
- J.** Включить / выключить «Не Годен в Историю/Failure to History». Когда он включен, осциллограф будет сохранять каждый кадр сбоя, для просмотра в режиме «История».
- K.** Включить / выключить звуковой сигнал при возникновении сбоя.

27.1 Создание маски

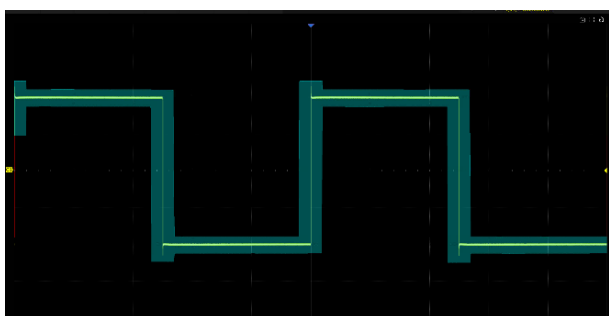
Маску можно создать на основе существующей формы сигнала.



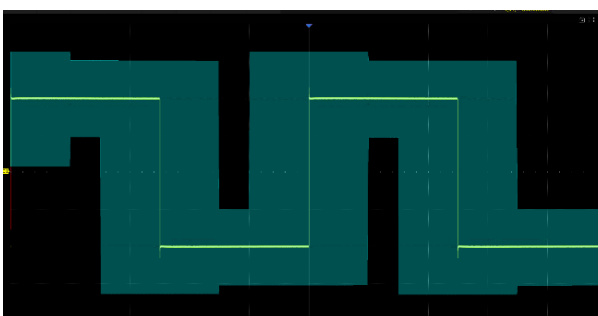
- A. Установка расстояния между маской и сигналом по горизонтали.
- B. Установка расстояния между маской и сигналом по вертикали.
- C. Создание маски на основе настроек в **A** и **B**.
- D. Вызов маски из памяти прибора.
- E. Сохранение созданной маски в память прибора.

При тестировании по маске пользователь обнаруживает изменения сигнала, создавая специальные правила для детектируемого сигнала (включая установку диапазона горизонтальной и вертикальной регулировки сигнала), а затем проверяя, выходит ли сигнал за пределы созданной маски.

Установите значения для Mask X и Mask Y (в делениях отображаемой сетки), а затем коснитесь пункта Create Mask/Создать, чтобы сгенерировать маску. Диапазон регулировки по горизонтали и вертикали составляет 0,08 ~ 4,00 дел.



X=0.2 div, Y=0.2 div

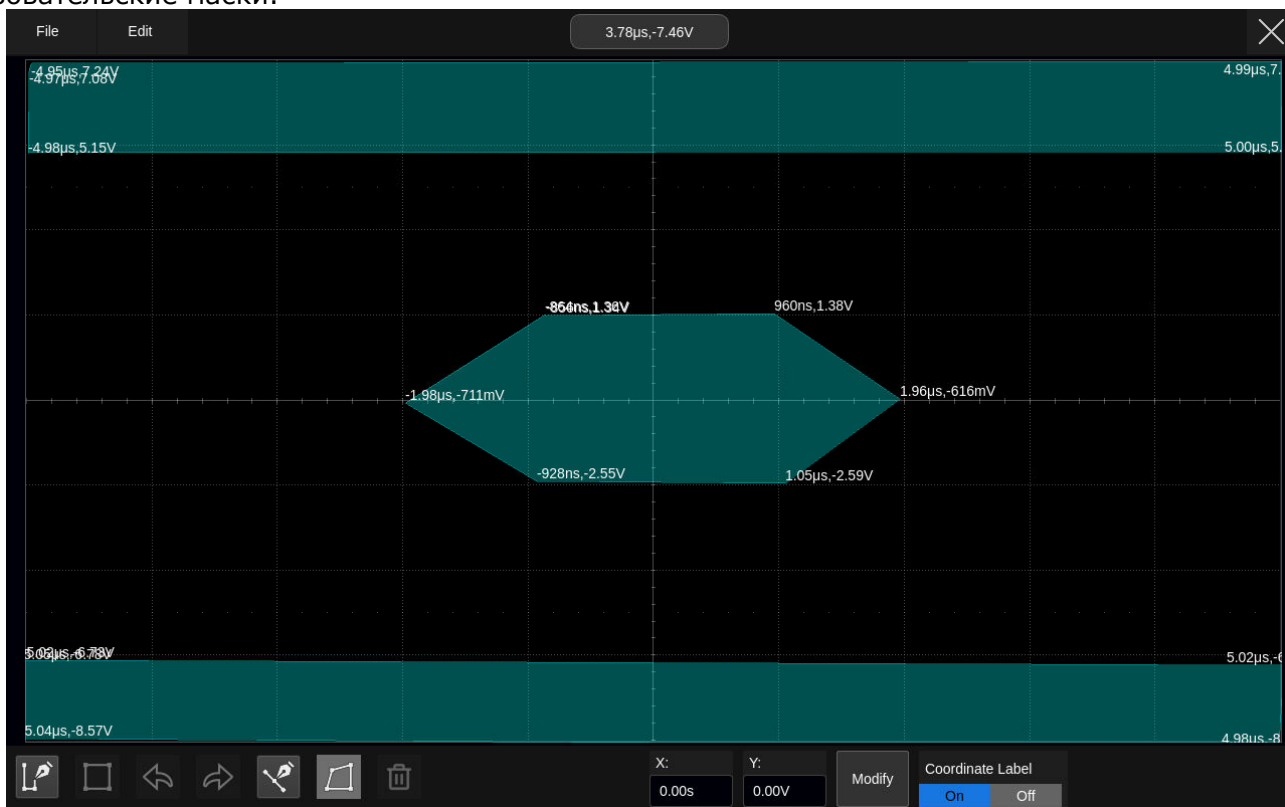


X=1 div, Y=1 div

Сохранение и вызов файлов маски (*.msk) аналогичны работе с файлами настройки, подробности см. В главе «Сохранить/Вызвать».

27.2 Редактирование маски

Редактор масок - это встроенный инструмент, который позволяет создавать пользовательские маски.



- A. Меню.
- B. Координата последней точки касания на дисплее.
- C. Маска области редактирования, которая эквивалентна области сетки. В этом примере шестиугольник был создан как часть маски.
- D. Панель инструментов.
- E. Координаты области редактирования. Установите X-ординату и Y-ординату с помощью виртуальной клавиатуры, а затем коснитесь пункта *Set point*, чтобы выполнить обновление ординаты.
- F. Отображать / скрыть координаты вершин многоугольника на дисплее.
- G. Закрыть окно редактирования.

Меню




В строке меню есть два раздела меню. Меню **File / Файл** включает в себя обычные файловые операции, такие как:





- **New/Новый**: Создать новый файл маски
- **Open/Открыть**: Открыть существующий файл маски
- **Save/Сохранить**: Сохранить текущий файл маски
- **Exit/Выход**: выход из редактора масок

Примечание. Файл маски, созданный с помощью меню «**Создать маску**», не может быть вызван редактором масок.

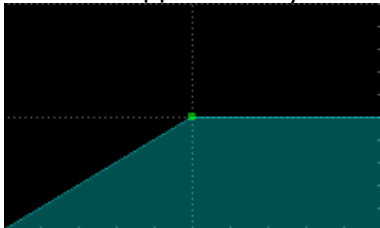
Содержимое меню «**Edit / Редактирование**» эквивалентно панели инструментов.

Панель инструментов

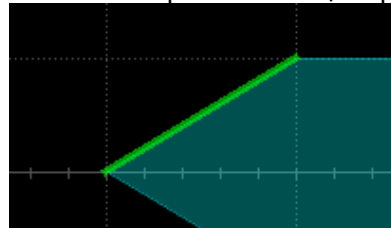
-  Рисование. Создание вершин многоугольника касанием экрана или вводом значений в области **E** редактирования координат.
-  Создать многоугольник: создает многоугольник на основе нарисованных вершин с помощью операции Draw
-  Отменить

-  Восстановить
-  Вставить точку: вставляет вершину на выбранной стороне
-  Редактировать полигон: Редактирует полигон. Вершины, стороны и многоугольник – все это редактируемый объект
-  Удалить многоугольник: удаляет выбранный многоугольник

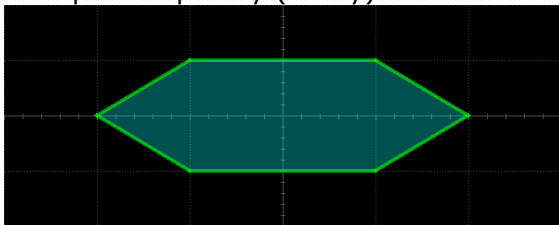
Чтобы отредактировать объект вершины, стороны или многоугольника, сначала выберите его, а затем переместите его жестом перетаскивания или введя нужное значение в области **E** редактирования координат. Для стороны это значение для его средней точки. Для многоугольника ордината - для его геометрического центра.



Выберите вершину (точку)



Выберите сторону (отрезок)



Выберите полигон

27.3 Выбор правила

Правило выборки результатов допускового контроля указывается в области **Type/Тип** в диалоговом окне Mask Test/Допусковый Контроль.

- **All In/Все в:** все точки данных должны быть внутри маски, чтобы пройти тест. Даже одна точка вне маски вызовет сбой.
- **All Out/Все вне:** все точки данных должны быть вне маски, чтобы пройти тест. Даже одна точка внутри маски вызовет сбой.
- **Any In/Любой в:** Любая точка данных внутри маски будет распознана как «Годеен». Все данные за пределами маски - «Не годен».
- **Any Out/Любой вне:** любая точка данных вне маски будет распознана как «Годеен». Все точки данных внутри маски - «Не годен».

27.4 Запуск / остановка теста.

Коснитесь пункта **Operation/Операция**, чтобы запустить/остановить тест. Остановка выполняемого теста и перезапуск теста очистит счетчик пропущенных кадров, ошибочных кадров, общее количество кадров и частоту отказов. Нажатие кнопки **Clear Sweeps** на передней панели также может очистить информацию о количестве тестов.

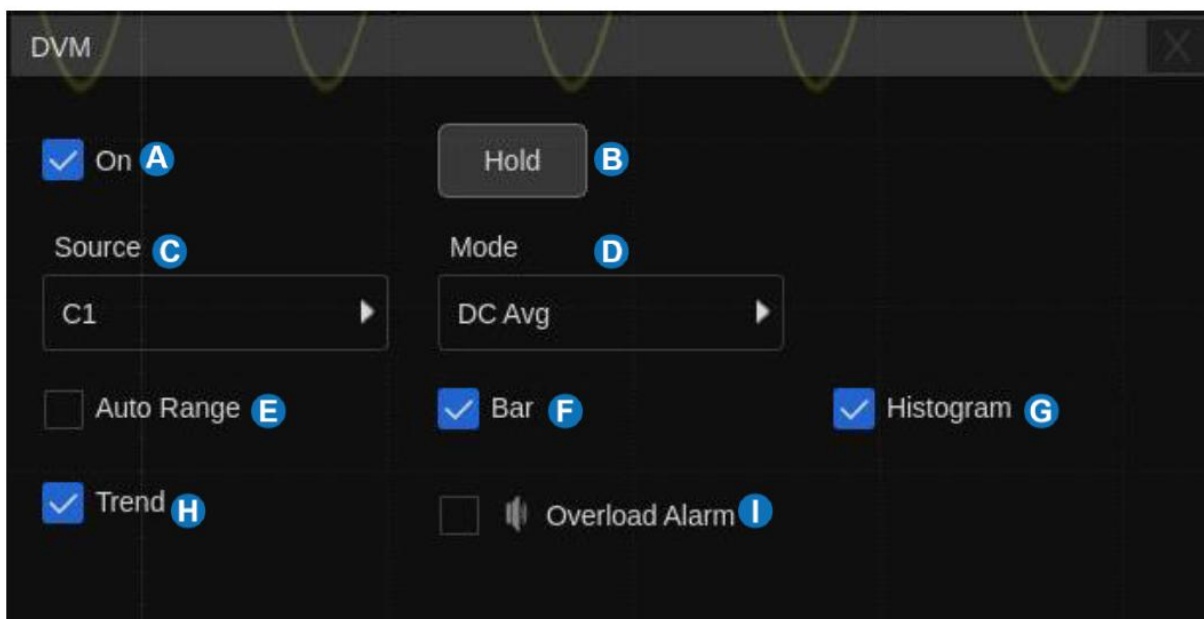
28 МУЛЬТИМЕТР

Функцию DVM (цифровой мультиметр) можно использовать для измерения таких параметров, как амплитуды постоянного или переменного тока. Осциллограф серии АКПП-4157 измеряет указанный параметр входного сигнала и может отображать его в различных форматах, в том числе: аналоговая шкала, гистограмма и тренд. DVM асинхронен с системой сбора данных осциллографа. Источники DVM и измерений могут быть разными, и DVM может работать корректно, даже если сбор данных осциллографа остановлен (обозначается красной кнопкой Run/Stop).



- A. Область отображения результатов измерения и аналоговой шкалы.
- B. Область отображения тренда.
- C. Область отображения гистограммы.
- D. Диалоговое окно настроек мультиметра.

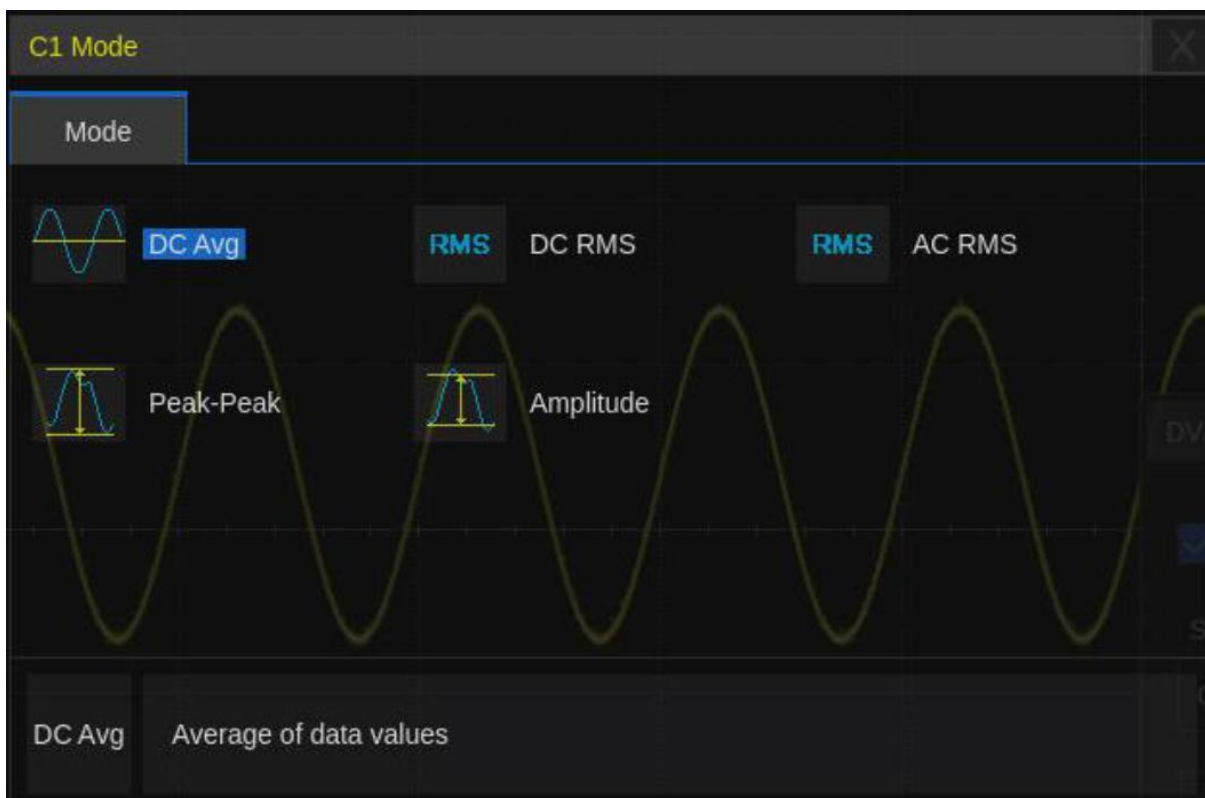
Для доступа к меню мультиметра необходимо нажать **Анализ/Analysis** > **Мультиметр/DVM**



- A.** Включение/выключение мультиметра.
- B.** Включение/Выключение удержания результата измерений.
- C.** Выбор источника измерений (C1/КАН1 ~ C8/КАН8)
- D.** Выбор режима измерений: DC Mean/DC среднее, DC RMS/DC скз, AC RMS/AC скз, Peak-Peak/Пик-Пик и Amplitude/Амплитуда.
- E.** Включение/Выключение автоматического диапазона.
- F.** Включение/Выключение отображения аналоговой шкалы.
- G.** Включение/Выключение отображения гистограммы.
- H.** Включение/Выключение отображения тренда.
- I.** Включение/Выключение звукового сигнала о перегрузки (превышение входных параметров).

28.1 Виды измерений

Режим мультиметра поддерживает 5 видов измерений. Для выбора режима измерения необходимо выбрать *Режим/Mode*, откроется следующее диалоговое окно:



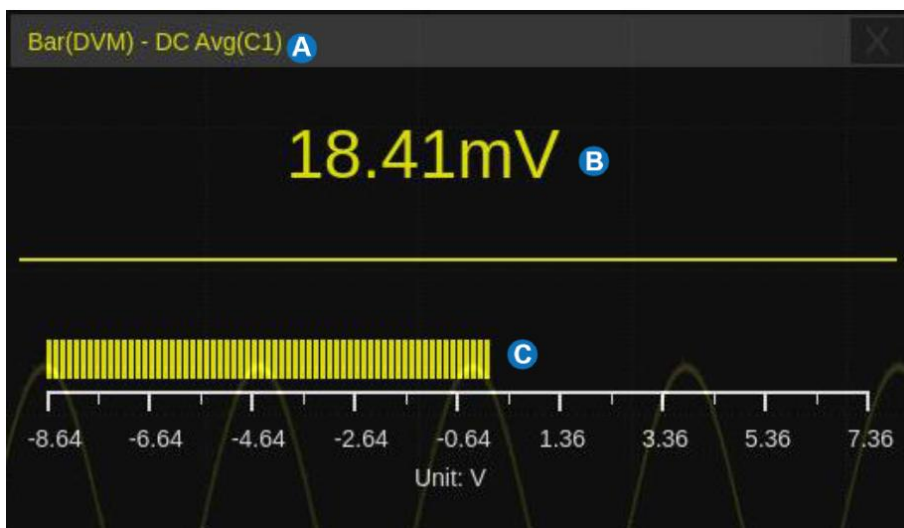
- **DC Mean/DC средн:** среднее значение данных.
- **DC RMS/DC скз:** среднеквадратичное значение данных при связи по постоянному току.
- **AC RMS/AC скз:** среднеквадратичное значение данных при связи по переменному току.
- **Peak-Peak/Пик-Пик:** разница между максимальным и минимальным значением данных.
- **Amplitude/Амплитуда:** Разница между вершиной и основанием в бимодальной форме сигнала. Если не бимодальный, разница между макс. и мин.

28.2 Диаграммы

После выбора режима измерений пользователи могут коснуться экрана, для включения или выключения отображения различных диаграмм: аналоговая шкала, гистограмма и тренд. Цвет данных на диаграммах соответствует цвету источника (аналогового канала).

Аналоговая шкала

Аналоговая шкала отображает текущее измеренное значение. Коснитесь пункта меню *Bar* в диалоговом окне мультиметра.



- A. Выбранный режим измерения.
- B. Текущее измеренное значение.
- C. Аналоговая шкала, соответствующая текущему измеренному значению.

Гистограмма

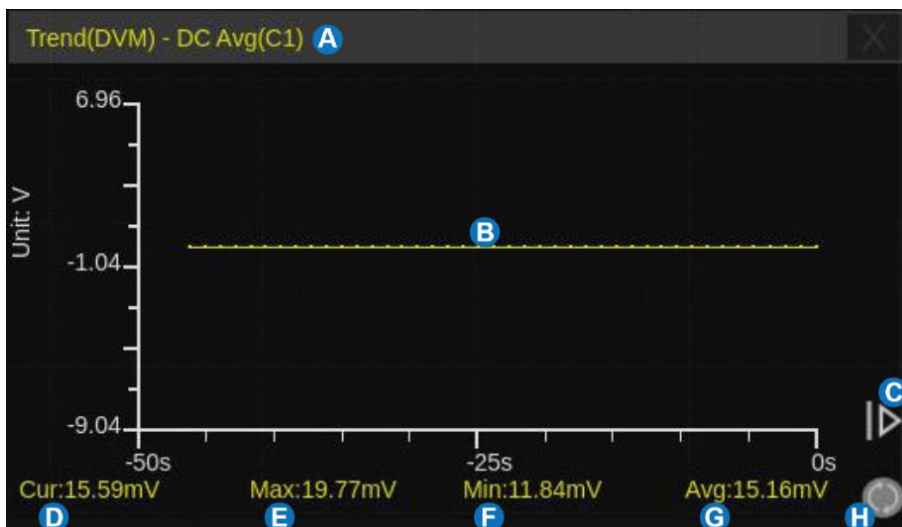
Гистограмма визуально показывает распределение вероятностей измеренных значений. Коснитесь пункта меню **Histogram** в диалоговом окне мультиметра.




- A. Выбранный режим измерения.
- B. Область отображения гистограммы.
- C. Текущее измеренное значение.
- D. Бин, включающий максимальное значение и вероятность попадания в него измеренных значений.
- E. Число отсчетов статистики.
- F. Сброс числа отсчетов статистики.

Тренд

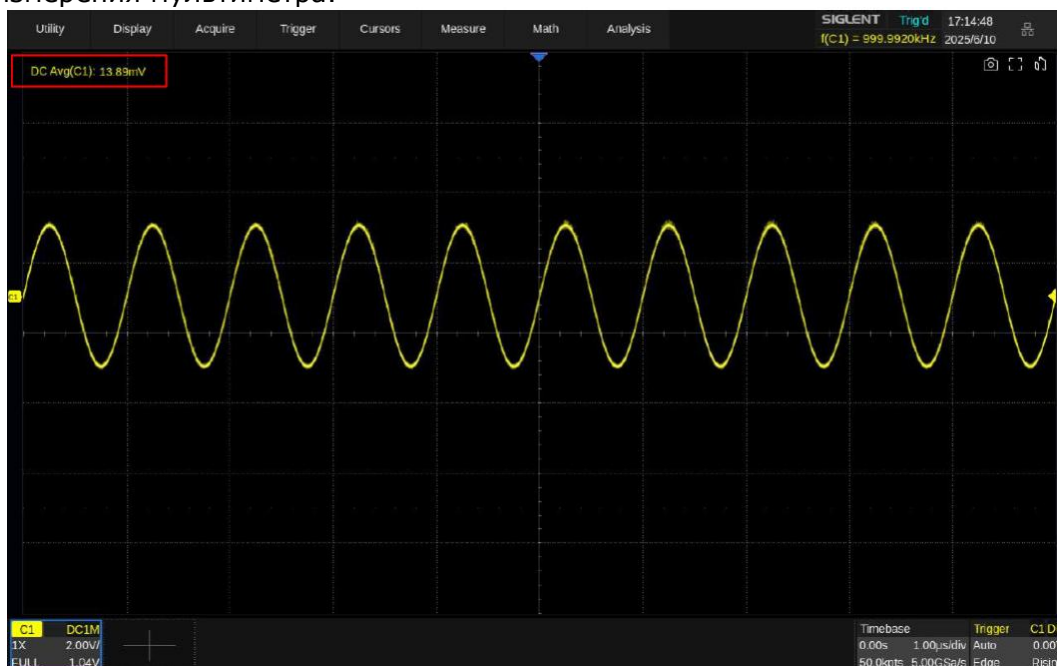
Тренд, это визуальная диаграмма отображения тенденцию изменения измеренных значений во времени. Коснитесь пункта меню **Тренд/Trend** в диалоговом окне мультиметра.



- A. Выбранный режим измерения.
- B. Область отображения тренда.
- C. Расширение диапазона времени. Коснутся, для расширения временного диапазона.
- D. Текущее измеренное значение.
- E. Максимальное из измеренных значений.
- F. Минимальное из измеренных значений.
- G. Среднее значений всех измерений.
- H. Сброс числа отсчетов статистики.

Обнулить данные статистики и перезапустить сбор данных можно несколькими способами: **Clear Sweeps** на передней панели прибора или нажать символ  в области отображения гистограммы или тренда.

Когда все 3 диаграммы отключены, в левом верхнем углу области отображения осциллограммы появляется простая информационная строка, показывающая текущее значение измерения мультиметра.

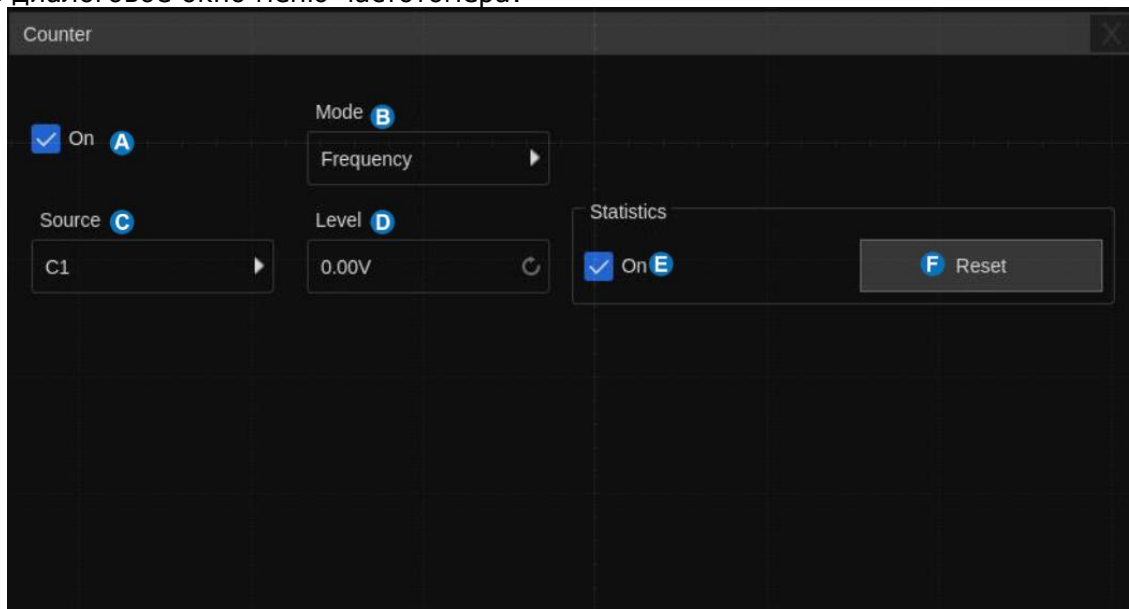


29 ЧАСТОТОМЕР

29.1 Описание и общие настройки

Режим частотомера используется для измерения частоты, периода сигнала или подсчета событий (счетчик импульсов). Частотомер асинхронен с системой сбора данных осциллографа. Частотомер будет работать и измерять выбранный параметр даже если сбор данных осциллографа остановлен (красная подсветки кнопки **Run/Stop**).

Коснитесь пункта меню **Analysis/Анализ** > **Counter/Частотомер** для того, что бы открыть диалоговое окно меню частотомера:



- A.** Включение/Выключение частотомера.
- B.** Выбор режима измерения: Frequency/Частота, Period/Период, Totalizer/Счетчик импульсов.
- C.** Выбор источника входного сигнала (C1/Кан1 ~ C8/Кан8).
- D.** Установка уровня запуска.
- E.** Включение/Выключение статистики.
- F.** Сброс накопленных данных статистики, эквивалентно кнопки **Clear Sweeps** на передней панели прибора.

Статистика

Когда статистика включена, частотомер будет накапливать измеренные данные и отображать результаты статистики на экране.

COUNTER	Frequency(C1)
Value	999.9920kHz
Mean	999.9919kHz
Min	999.9914kHz
Max	999.9929kHz
Stdv	163.3140mHz
Count	310
Level	0.00V

Value/Знач - последнее измеренное значение

Mean/Средн - среднее значение всех отсчетов

Min/Мин - минимальное значение всех отсчетов

Max/Макс - максимальное значение всех отсчетов

Stdv/СтОткл - стандартное отклонение всех отсчетов, используемое для оценки распределения параметров подсчета

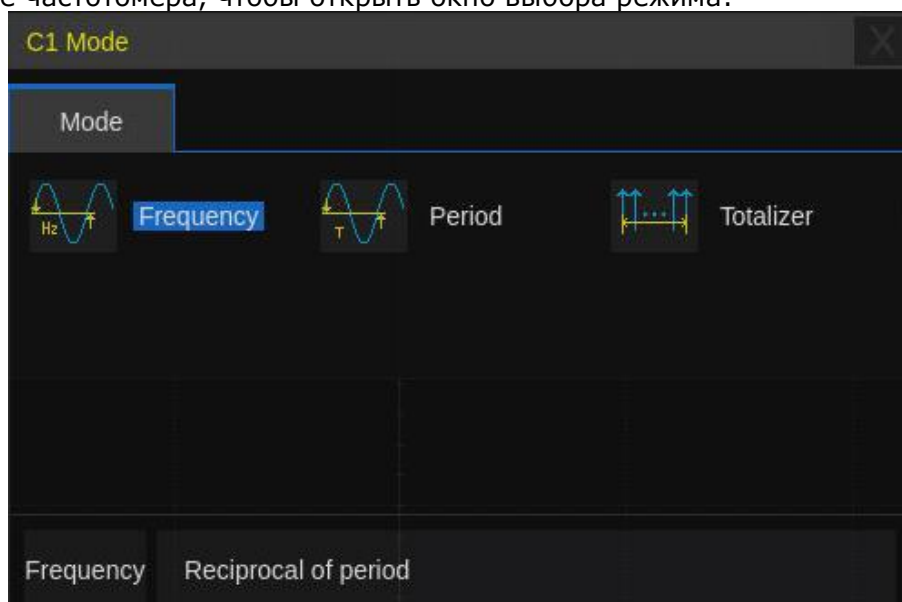
Count/Счет - количество собранных отсчетов

Level/Уровень - уровень запуска

Для сброса накопленных данных статистики необходимо нажать кнопку **Clear Sweeps** на передней панели прибора или коснуться пункта **Reset/Сброс Статистики**.

29.2 Режимы измерений

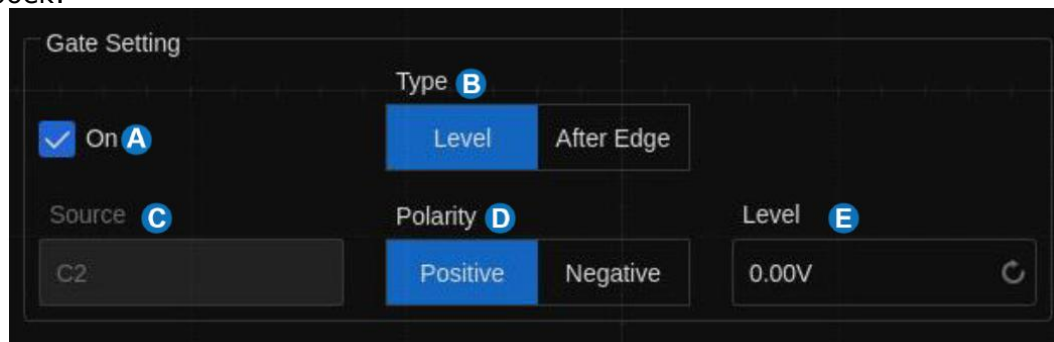
Частотомер имеет три режима измерений. Коснитесь пункта **Mode/Режим** в диалоговом окне частотомера, чтобы открыть окно выбора режима:



- **Frequency/Частота** – среднее значение частоты за период времени
- **Period/Период** - величина, обратная средней частоте за период времени
- **Totalizer/Счет Импульсов** – счетчик импульсов (событий)

Когда выбран режим **Totalizer/Счет Импульсов**, необходимо выбрать фронт (нарастающий или спадающий) сигнала по которому будет выполняться подсчет. Если включен режим **Gate/Время счета**, то счет будет выполняться только для сигнала удовлетворяющего настройкам внешнего запуска.

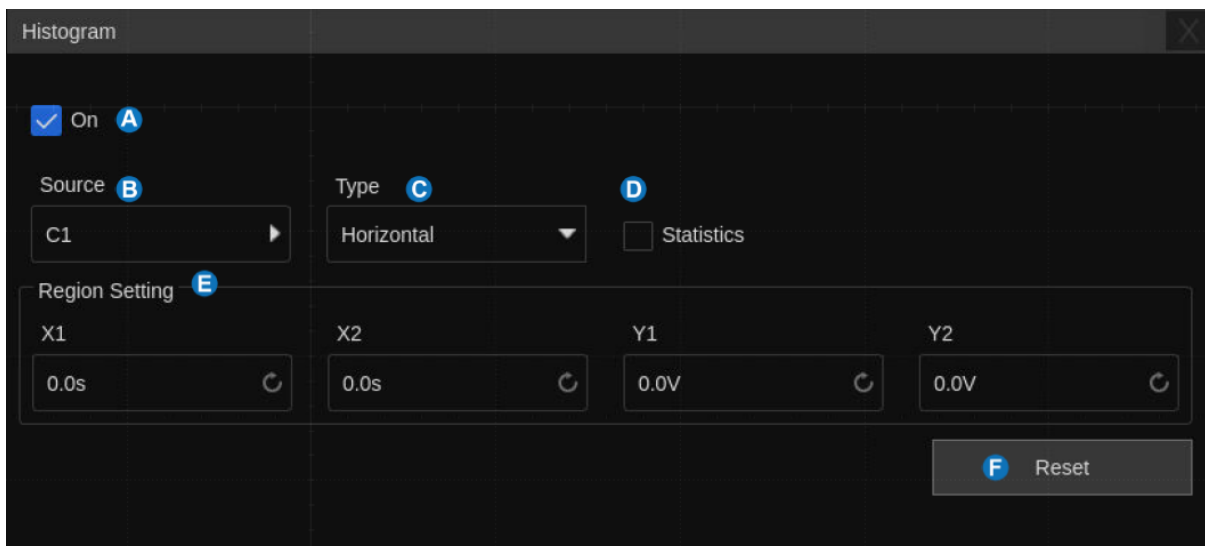
Коснитесь пункта **Gate Setting/Настройка** для вызова соответствующего диалогового окна настроек:



- Включение/выключение режима **Gate/Время счета**.
- Выбор типа: Level/Уровень или After Edge/После Фронта
- Область отображения источника внешнего запуска. C1/КАН1 и C2/КАН2 - источники запуска друг для друга, C3/КАН3 и C4/КАН4 - источники запуска друг для друга, C5/КАН5 и C6/КАН6 - источники запуска друг для друга, C7/КАН7 и C8/КАН8 - источники запуска друг для друга.
- Если выбран тип Level/Уровень то необходимо выбрать полярность: Positive/Положительная или Negative/Отрицательная. Если выбран тип After Edge/После Фронта то фронт сигнала запуска Rising/Нарастание или Falling/Спад.
- Установить уровень запуска.

30 ГИСТОГРАММА

Осциллографы серии АК ИП-4157 поддерживают построение гистограмм для наблюдения вероятностного распределения формы сигнала в заданной области. Статистика может выполняться как по горизонтали, так и по вертикали. Гистограмма продолжает обновляться, пока активен процесс сбора данных.



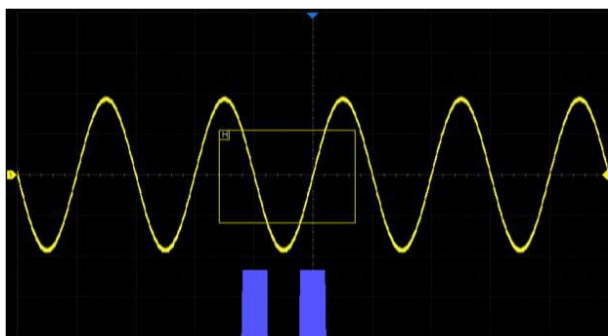
- A.** Включение/выключение отображения гистограммы.
- B.** Выбор источника гистограммы: C1~C8 (при включении растяжки (Zoom) выбор источника автоматически переключается на Z1-Z8), F1 ~ F8, M1 ~ M4.
- C.** Выбор типа гистограммы: Horizontal/Горизонтальная, Vertical/Вертикальная или Both/Обе.
- D.** Включение/выключение статистики гистограммы.
- E.** Задайте область гистограммы. Диапазон настройки находится в пределах области формы сигнала.
- F.** Кнопка сброса и перезапуска статистики гистограммы.

Тип

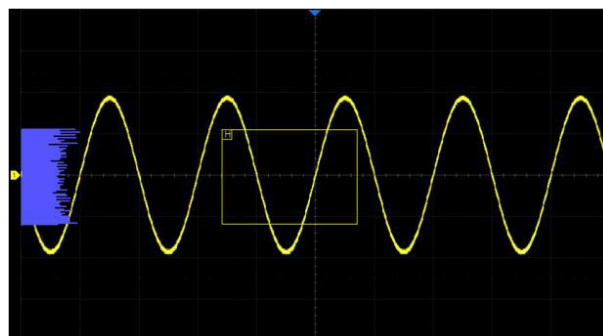
Horizontal/Горизонтальная — отображает гистограмму в горизонтальном направлении. Осциллограф подсчитывает данные осциллограммы, попадающие в каждый горизонтальный (временной) интервал, определяемый областью гистограммы, и отображает гистограмму в нижней части области осциллограммы.

Vertical/Вертикальная — отображает гистограмму в вертикальном направлении. Осциллограф подсчитывает данные осциллограммы, попадающие в каждый вертикальный (амплитудный) интервал, определяемый областью гистограммы, и отображает гистограмму в левой части области осциллограммы.

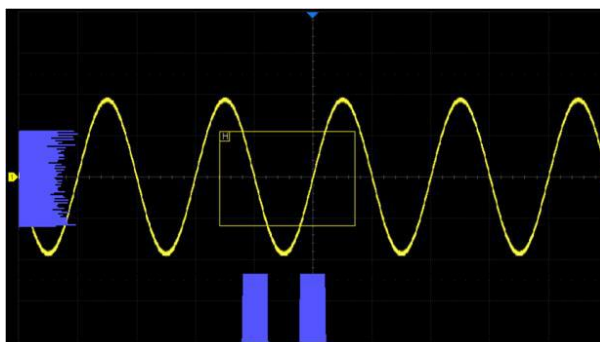
Both/Обе — отображает как горизонтальную, так и вертикальную гистограммы.



Горизонтальная гистограмма



Вертикальная гистограмма



Одновременное отображение обеих гистограмм

Статистика гистограммы

При включении статистики гистограммы осциллограф отобразит на дисплее статистические параметры гистограммы.

Histogram Statistics		
Type	Horizontal	Vertical
Sum	26.20698Mhits	26.20698Mhits
Peak	650.0000khits	4.247084Mhits
Max	425.0000us	833.33mV
Min	-80.00000us	-1.0000V
Pk-Pk	505.0000us	1.8333V
Mean	88.50526us	67.912mV
Median	40.00000us	166.67mV
Mode	-25.00000us	833.33mV
Bin Width	5.000000us	166.67mV
Sigma	150.8381us	615.12mV

Sum — общее количество выборок, попадающих в область гистограммы.

Peak — количество выборок в верхнем бине.

Max — максимальное значение выборок.

Min — минимальное значение выборок.

Pk-Pk — максимум — минимум.

Mean — математическое ожидание (или среднее значение) выборок.

Median — значение, разделяющее верхнюю и нижнюю половины гистограммы.

Mode — значение, которое встречается чаще всего.

Bin Widht — ширина каждого бина.

Sigma — стандартное отклонение выборок (σ).

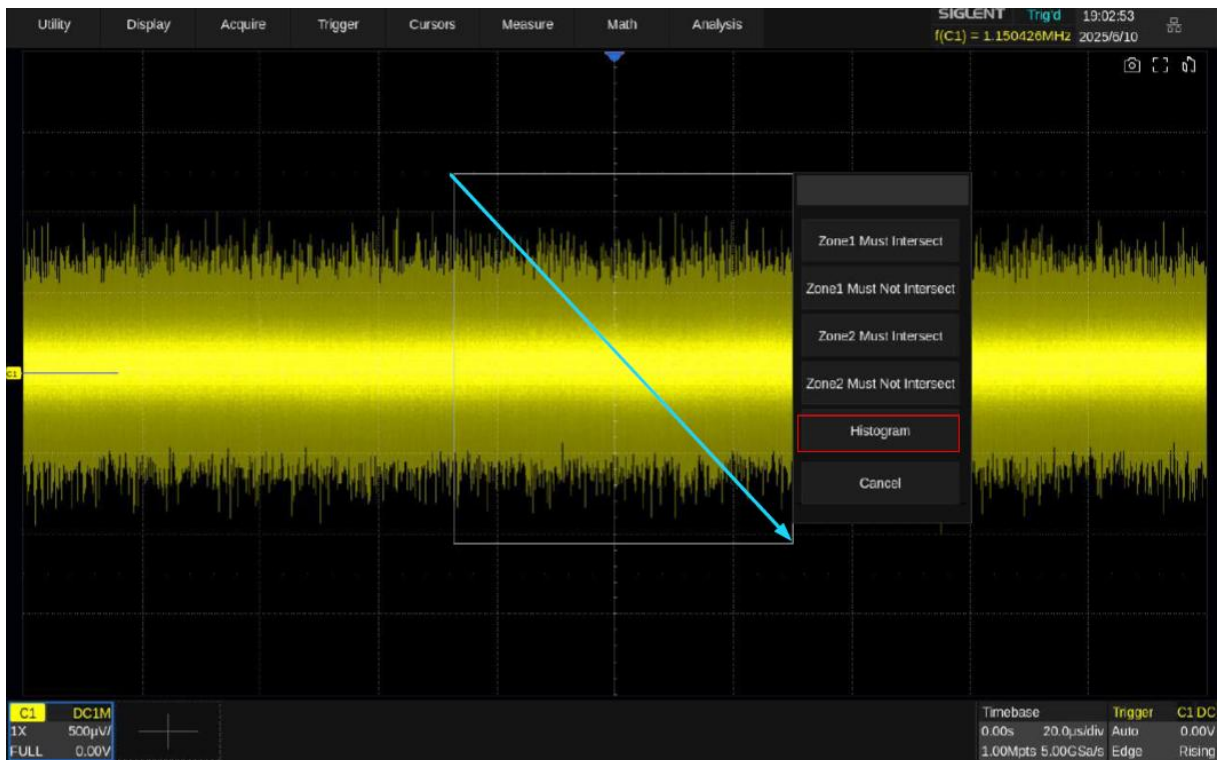
Нажмите **Reset** для сброса накопленных статических данных.

30.1 Настройка области гистограммы

Область гистограммы можно создать и переместить непосредственно с помощью мыши или через меню **Histogram > Region Setting**. Цвет границы области гистограммы соответствует цвету указанного источника.

С помощью мыши:

Щёлкните в любой точке области сигнала и нарисуйте прямоугольную рамку, как показано ниже:



В конце рисования появится меню. Выберите в нём пункт «Histogram».



После создания области ее можно перемещать путем перетаскивания.

Через меню:

Нажмите *Histogram* > *Region Setting*, чтобы вызвать диалоговое окно.



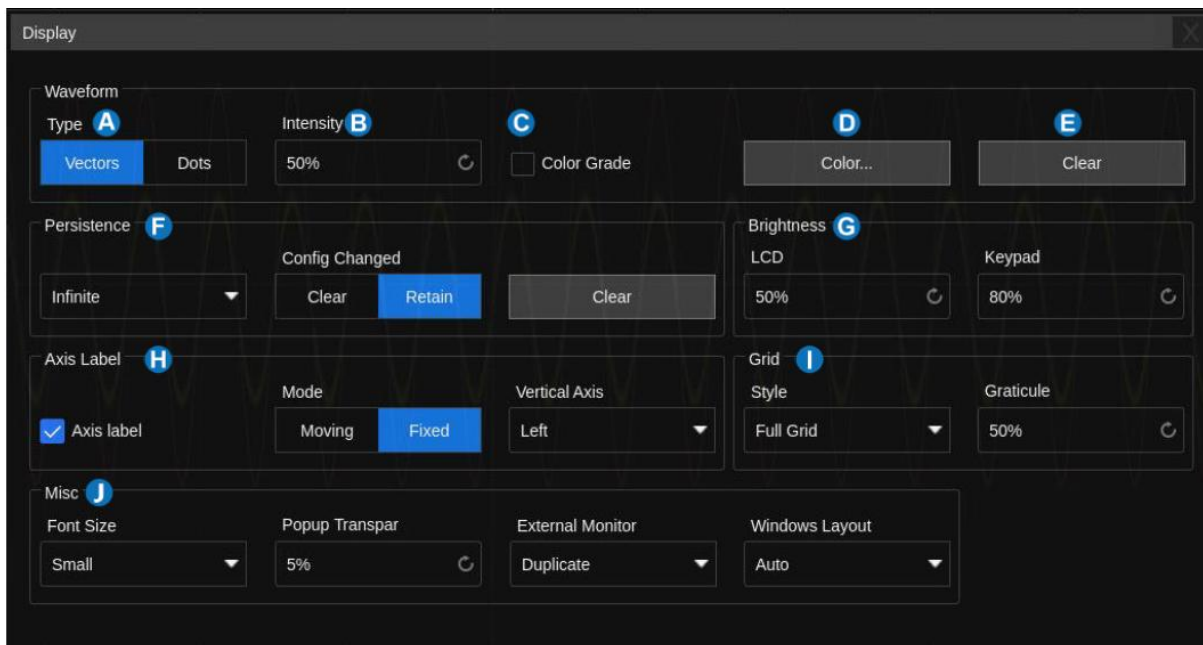
- A.** Установить левую границу области гистограммы.
- B.** Установить правую границу области гистограммы.
- C.** Установить верхнюю границу области гистограммы.
- D.** Установить нижнюю границу области гистограммы

Щелкните область выше, чтобы задать значение с помощью колесика мыши или виртуальной клавиатуры.

31 НАСТРОЙКИ ЭКРАНА

В меню настроек экрана пользователь может выбрать способ отображения осциллограммы, цветовую градацию, послесвечение, тип сетки экрана, уровень яркости свечения луча и сетки экрана, а также прозрачность всплывающих окон.

Для перехода в диалоговое окно настроек экрана необходимо коснуться меню *Display/Дисплей* > *Menu/Меню*.



- A.** Выбор способа отображения осциллограммы на экране Vectors/Вектор или Dots/Точки.
- B.** Установка яркости осциллограммы (0 ~ 100%). Значение по умолчанию: 50%.
- C.** Включить / выключить цветовой градиент осциллограммы.
- D.** Доступ в меню выбора цвета отображаемых осциллограмм.
- E.** Очистка экрана. Операция выполняет сброс накопления послесвечения, удаляет все сигналы, отображаемые на экране, и сбрасывает их.
- F.** Поле настроек послесвечения.
- G.** Область настройки яркости экрана и подсветки кнопок (0 ~ 100%). Значение по умолчанию: 80%.
- H.** Отобразить метки осей.
- I.** Выбор типа сетки (Full Grid, Light Grid, или No Grid).
- J.** Прочие настройки: размер шрифта (маленький, средний или большой), прозрачность всплывающих окон (0~100%, по умолчанию 20%), внешний монитор (дублировать или расширять) и макет окон.

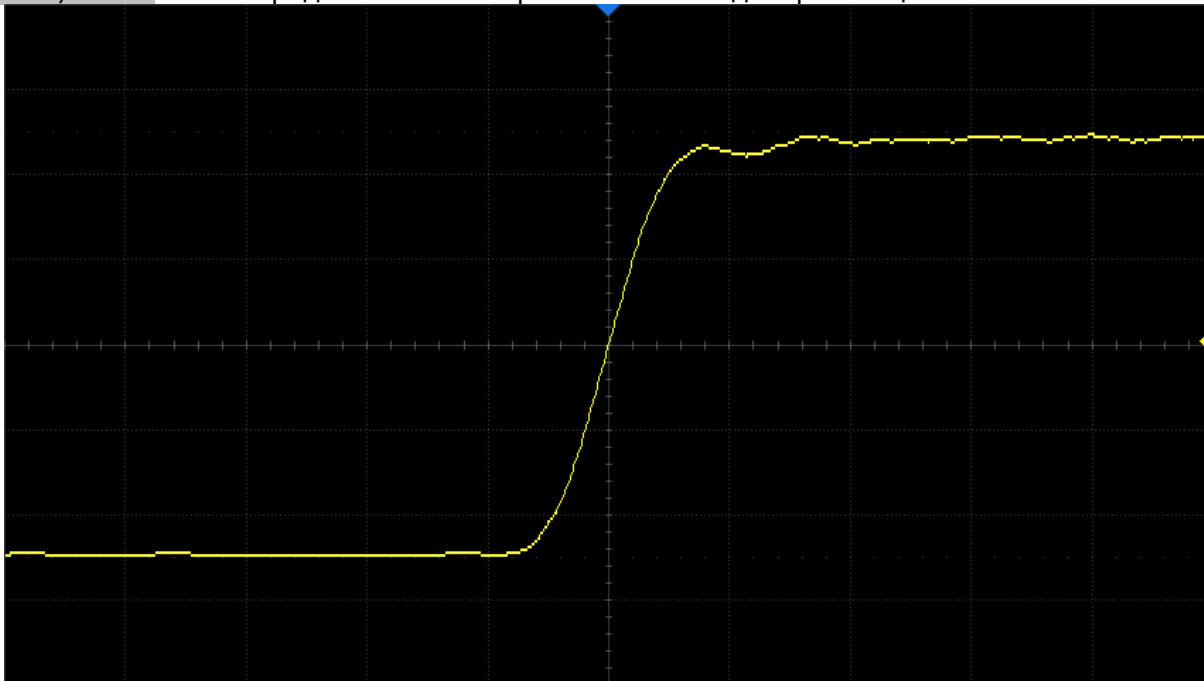
31.1 Тип отображения

Между векторным и точечным типами отображения нет разницы, когда количество точек сигнала на экране велико, но будут различия, когда количество точек сигнала на экране меньше количества точек пикселей в области отображения сигнала.

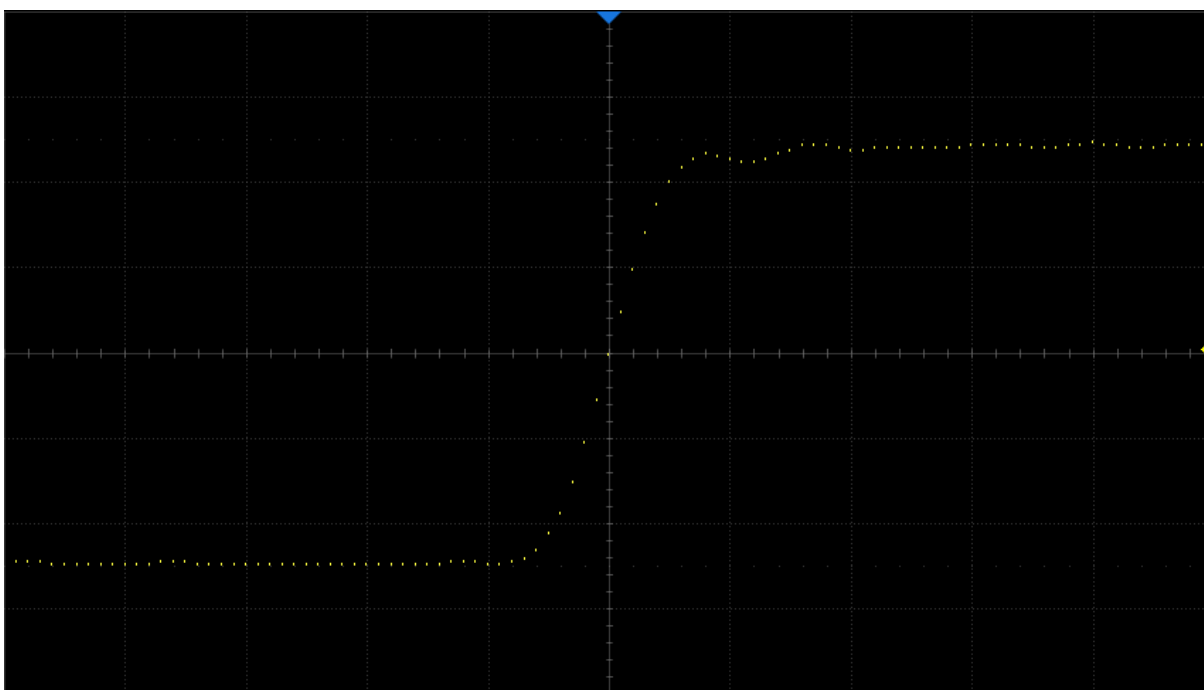
Коснитесь пункта *Display/Дисплей* для перехода в меню настроек экрана. Коснитесь пункта *Type/Тип* для выбора способа отображения осциллограммы на экране:

Vectors/Вектор – точки дискретизации отображаются соединенными линиями.

Dots/Точки – непосредственное отображение точек дискретизации.



Векторное отображение сигнала



Точечное отображение сигнала

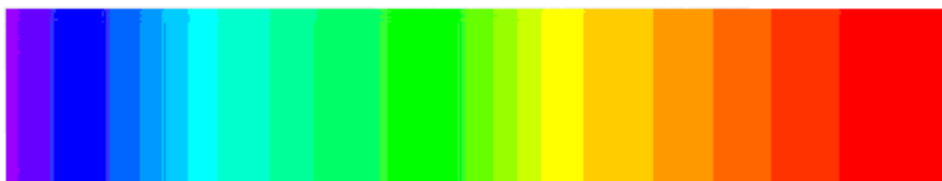
Примечание. Когда прибор находится в режиме работы Run из-за высокой скорости обновления осциллограмм на экране, отображаемый сигнал представляет собой наложение нескольких кадров. Следовательно, то, что при использовании режима отображения Dots/Точки это не точки дискретизации, а эффект отображения, аналогичный режиму эквивалентной выборки. Для того что бы отобразить на экране точки, прибор необходимо перевести в режим Stop.

31.2 Настройка типа интенсивности осциллограммы

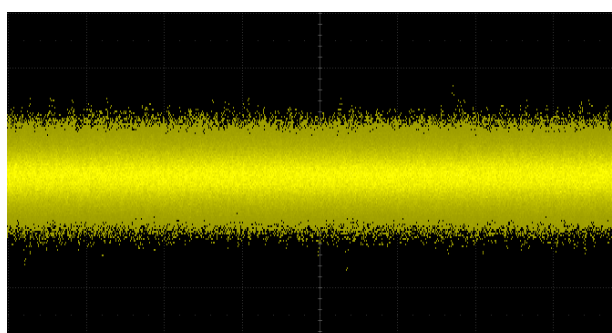
Градиент интенсивности сигнала может быть установлен на градации серого или цветную шкалу. При установке интенсивности на цвет градиент интенсивности аналогичен градиенту термического цвета, когда зоны высокой интенсивности отображаются красным, а зоны низкой интенсивности – синим.

Коснитесь пункта *Display/Дисплей* для перехода в меню настроек экрана. Коснитесь пункта *Color/Цвет* для включения цветовой градации сигнала.

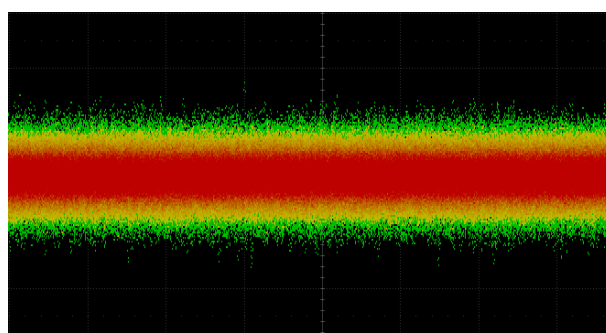
Холодные цвета → Теплые цвета



Цветовая градация



Цветовой градиент выключен



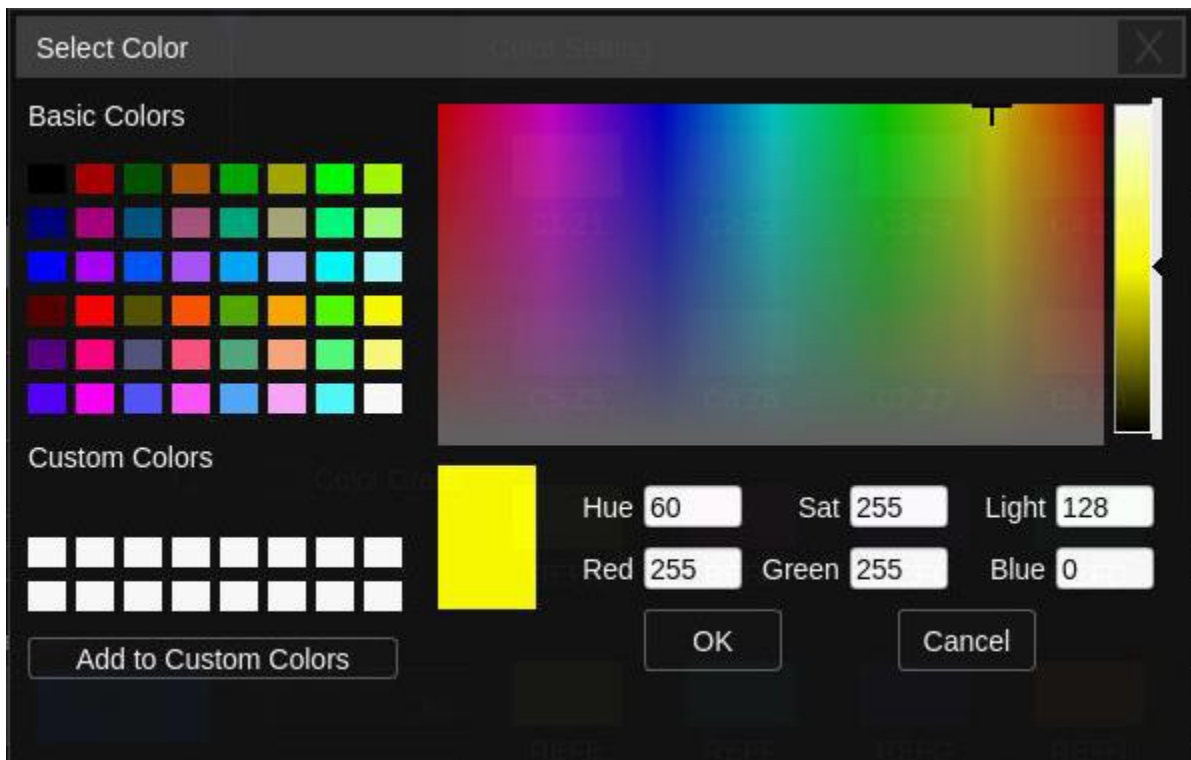
Цветовой градиент включен

31.3 Настройка цвета осциллограмм

Настройка цвета поддерживает пользовательские цвета осциллограмм. Щелкните прямоугольник цвета, чтобы задать его на всплывающей палитре. Щелкните область *Default*, чтобы восстановить цвет по умолчанию для всех каналов.



Выберите цвет непосредственно на палитре и просмотрите его оттенок, насыщенность, яркость и значения RGB или измените параметры цвета, чтобы настроить его. После внесения изменений нажмите «OK» для подтверждения.



После успешной настройки цвета пользовательского канала, чтобы восстановить настройки цвета канала по умолчанию, нажмите кнопку *Default*, чтобы восстановить настройки по умолчанию.

31.4 Функция послесвечения

Функция *Persistence/Послесвечение* позволяет осциллографу имитировать контур традиционного аналогового осциллографа. Осциллограмма контура может быть конфигурирована на «persist» в соответствии с назначенным временем.

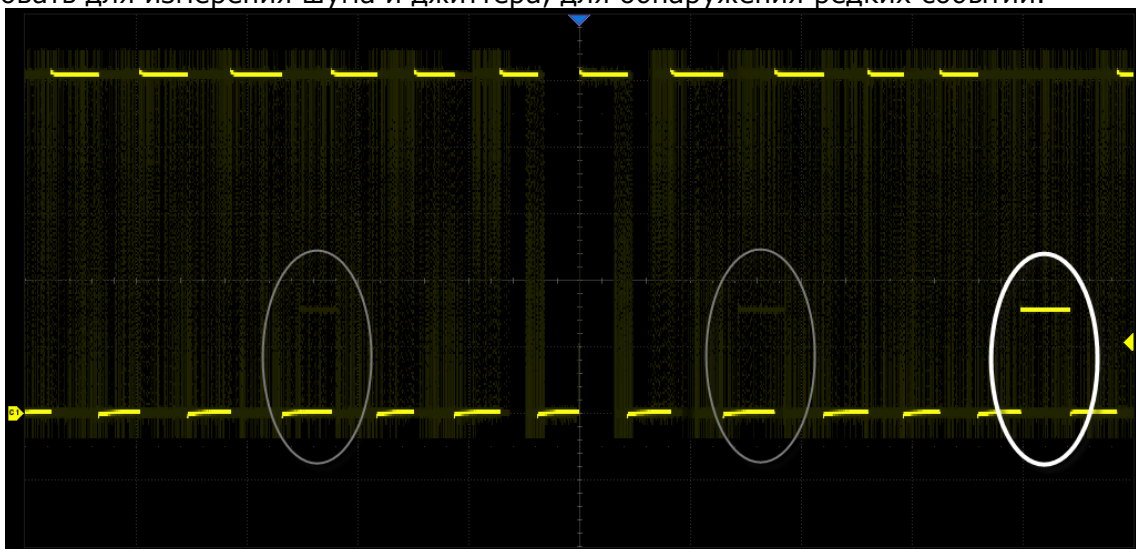
Ниже описан порядок действий для настройки и отключения функции послесвечения.

Коснитесь пункта *Display/Дисплей* для перехода в меню настроек экрана.

Коснитесь пункта *Persist/Послесвеч*, для выбора одной из следующих опций:
Off/Выкл – послесвечение выключено.

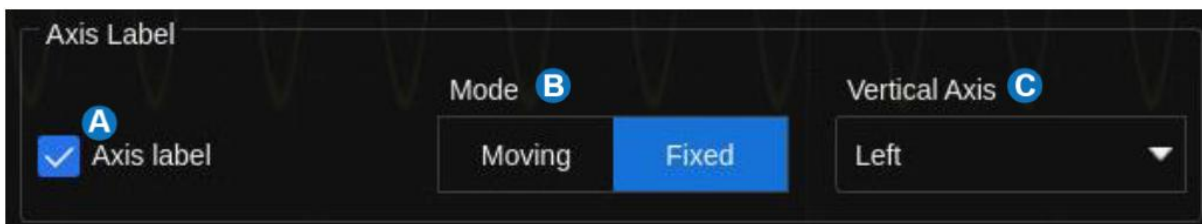
Установка времени послесвечения (1 с, 5 с, 10 с, 30 с) – установка времени накопления послесвечения с помощью универсального регулятора, после истечения установленного времени накопленные данные будут удалены и замещены новыми данными.

Infinite/Бесконеч – выбор бесконечного накопления послесвечения, накопление данных будет выполняться непрерывно, без удаления. Бесконечное послесвечение можно использовать для измерения шума и джиттера, для обнаружения редких событий.

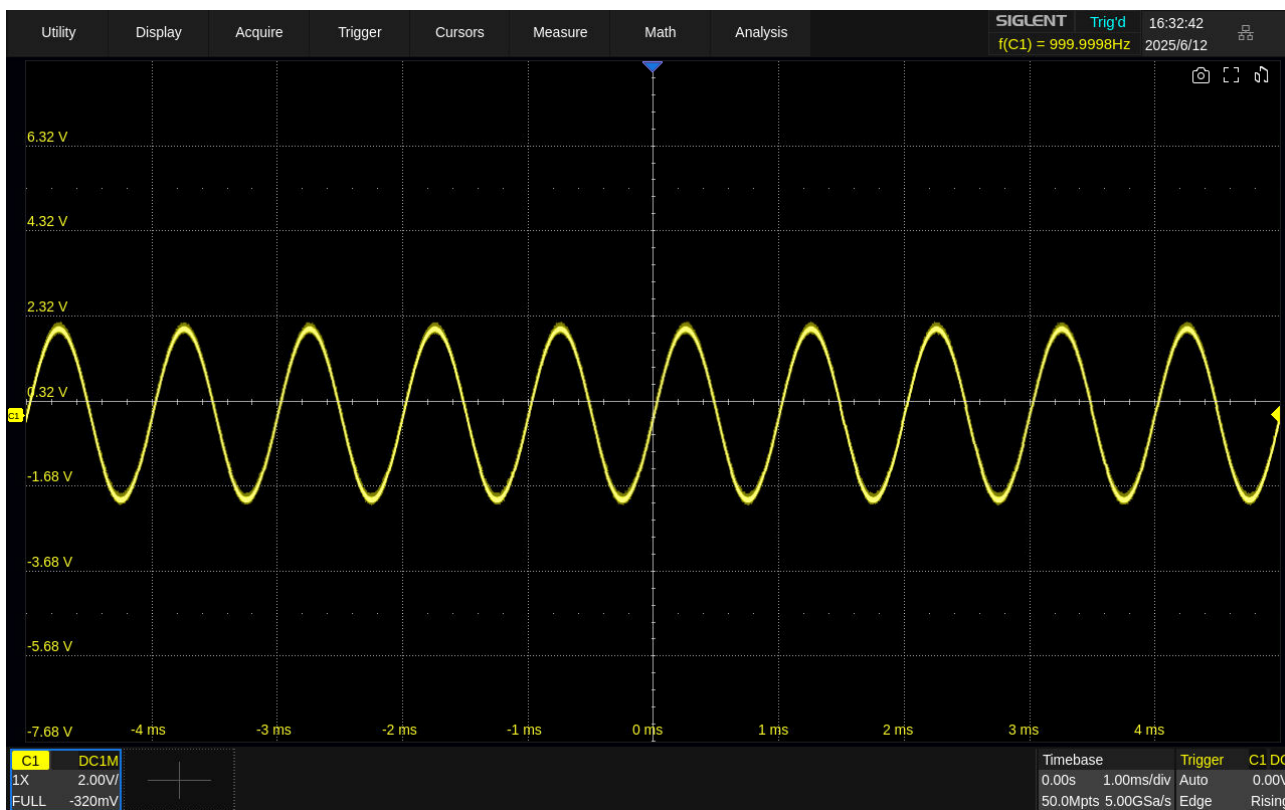


31.5 Метки оси

Нажмите *Axis label*, чтобы вызвать диалоговое окно настройки метки оси.



- A.** Включение/выключение отображения меток осей. Отображенные метки осей будут отображаться на горизонтальной и вертикальной осях сетки.
- B.** Установите режим метки оси: (режим перемещения или фиксированный режим). «Moving mode/Режим перемещения»: при перемещении формы сигнала положение осей перемещается вместе с ней, а координаты остаются фиксированными. «Fixed mode/Фиксированный режим»: положение осей остается фиксированным, а координаты обновляются по мере перемещения формы сигнала.
- C.** Установка положения метки вертикальной оси (left/слева , middle/посередине или right/справа).



Включено отображение метки оси, метка оси располагается на левой стороне экрана.

31.6 Выбор типа сетки

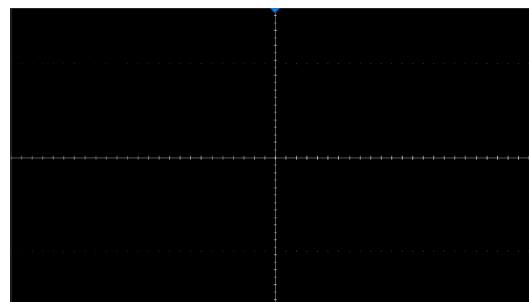
Full Grid - Сетка 8x10

Light Grid - Сетка 2x2

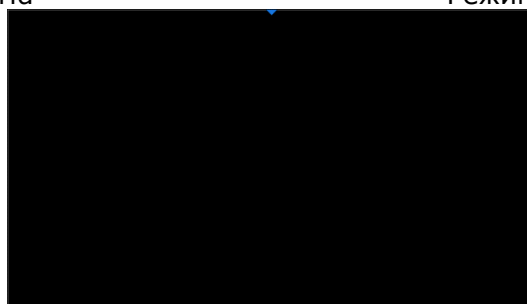
No Grid - Экран без сетки



Режим Full Grid



Режим Light Grid



Режим No Grid

31.7 Выбор шрифта

Осциллограф серии АК ИП-4157 предоставляет пользователям три размера шрифта: larg/большой, medium/средний и small/маленький, и они могут выбрать размер шрифта в соответствии со своими потребностями.

31.8 Настройка нескольких дисплеев

Осциллограф серии АК ИП-4157 имеет три интерфейса для подключения дисплеев, каждый из которых может использоваться для подключения внешних мониторов. Внешние мониторы должны поддерживать разрешение высокой чёткости (1280x800). Настройки работы с несколькими мониторами настраиваются следующим образом:

Display > *Multiple Displays*

Подобно компьютерам, осциллограф серии АК ИП-4157 поддерживает два режима отображения: «Duplicate/Дублировать» и «Расширить». В режиме отображения «Дублировать» на внешнем мониторе отображается то же изображение, что и на осциллографе. В режиме отображения «Extend/Расширить» внешний монитор выступает в качестве расширения основного экрана осциллографа, и окно с основного экрана можно перетащить на внешний монитор.

31.9 Настройка макета окна

Осциллограф серии АК ИП-4157 оснащен дисплеем высокой четкости с разрешением 1280*800 пикселей, что позволяет отображать больше контента. Осциллограф поддерживает до 9 окон. Прибор поддерживает следующие схемы расположения окон: автоматическая, 2x1, 3x1, 4x1, 1x2, 2x2, 4x2 и 3x3. Существует несколько способов настройки нескольких окон:

1. Нажать кнопку **Display** на передней панели прибора в открывшемся меню выбрать *Window Layout*.
2. Щелкните правой кнопкой мыши или выполните длительное нажатие на пустую часть области меню на сенсорном экране, чтобы выбрать схему расположения окон из всплывающего меню.

Из всех окон в схеме окон окно (1,1) всегда является главным. Быстро обновляемая осциллограмма аналогового канала (т.е. осциллограмма, отображаемая аппаратно) может

отображаться только в главном окне. Другие осциллограммы, помимо осциллограммы Zoom, также могут отображаться в главном окне.

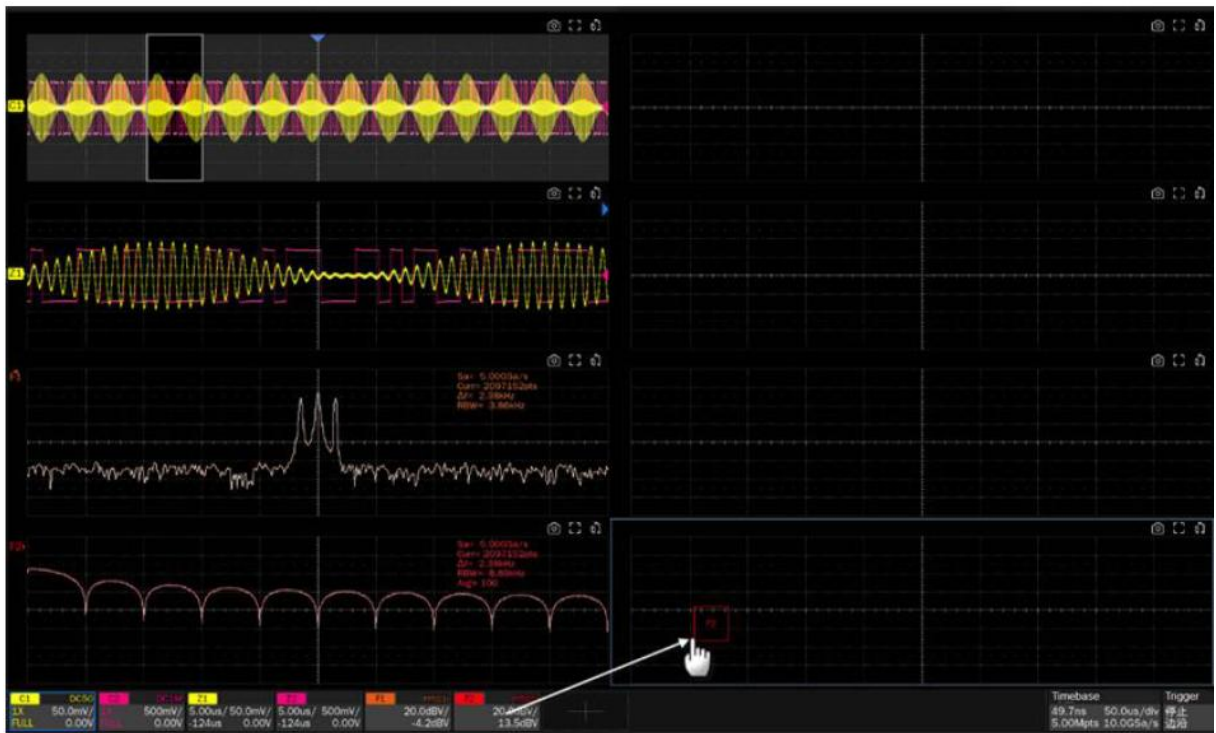
Когда окно открыто окно растяжки (Zoom), схема окна (2,1) (окно (1,2) при схеме расположения окон 1x2) будет зафиксировано как окно Zoom. Окно (3,1) будет зафиксировано как используемое для отображения осциллограммы ZoomB. Быстро обновляемая осциллограмма Zoom может отображаться только в окне Zoom. Помимо быстро обновляемой осциллограммы Zoom, в этом окне также могут отображаться увеличенные осциллограммы других осциллограмм (ZF1~ZF4, ZM1~ZM4 и т.д.).



- A. Основное окно.
- B. Окно растяжки (Zoom).
- C. Окно растяжки (ZoomB).

Если выбрана схема расположения окон «Auto/Авто», при закрытом Zoom будет отображаться только одно окно по умолчанию. Если же окно растяжки открыто, будут отображаться два окна в режиме 2x1: главное окно сверху и окно Zoom внизу.

Устройство автоматически выделит окно для отображения осциллограммы в соответствии со схемой расположения окон и открытой осциллограммой. Если требуется ручная настройка, просто перетащите значок из области параметров целевой осциллограммы в соответствующее окно. Как показано на рисунке ниже, кнопка F2 изначально была назначена для отображения в окне (4,1). Если требуется отображение в окне (4,2), просто перетащите значок из области параметров кнопки F2 в окно (4,2):



После настройки дисплей выглядит следующим образом:




Действия с окнами

В правом верхнем углу каждого окна находятся три иконки, которые выполняют следующие функции:




- выполнение снимка экрана окна.



- Отобразить окно в полноэкранном режиме. В полноэкранном режиме значок изменится на , и повторное нажатие вернет окно в исходное положение.



- Плавающее окно. В плавающем режиме значок меняется на , а повторное нажатие возвращает его к исходному виду. Плавающее окно можно перетаскивать в любое место на экране или на расширенный экран.

32 ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ (ОПЦИЯ)

Осциллографы серии АК ИП-4157 имеют возможность использования аппаратной опции внешнего модуля генератора сигналов SAG1021. Данный модуль является опциональным и приобретается отдельно.

Опция генератора сигналов позволяет воспроизводить два вида сигналов: сигналы стандартной формы (функциональный генератор) и сигналы произвольной формы (Arb генератор).

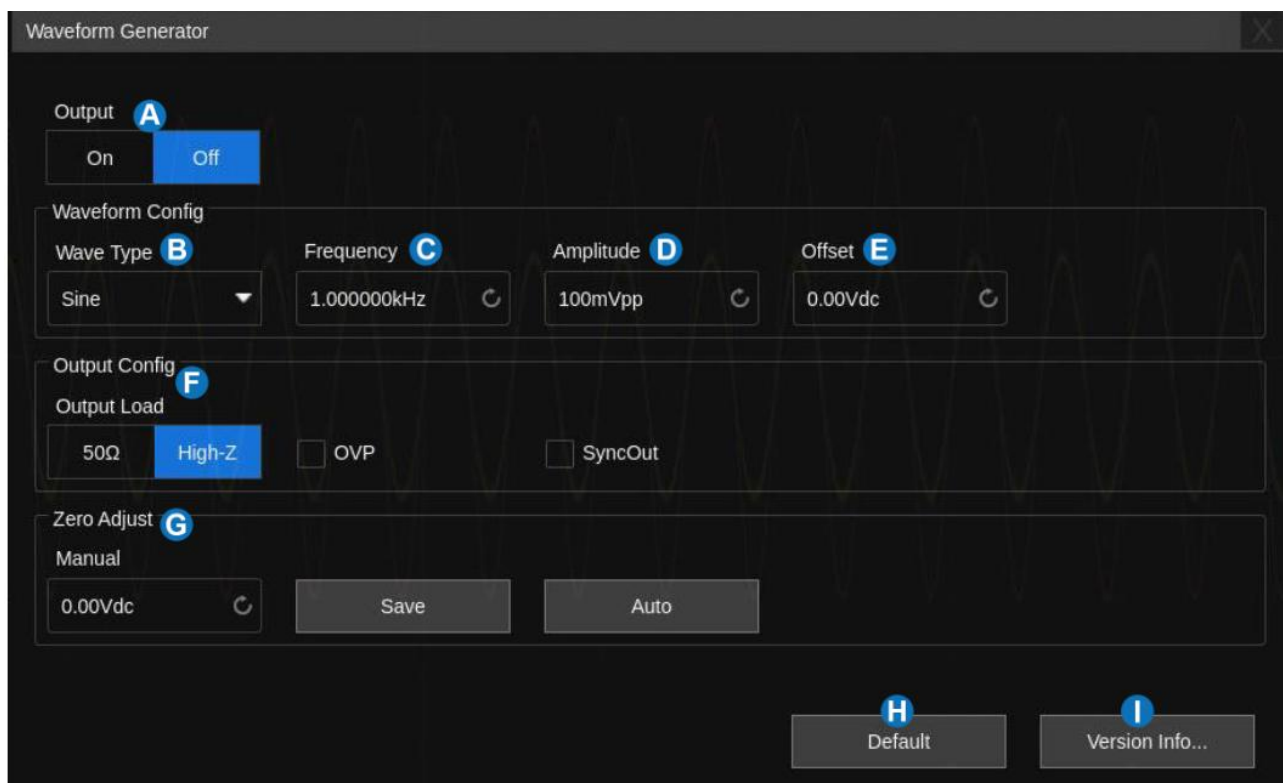
Сигналы произвольной формы подразделяются на две группы: встроенные системные сигналы и сохраненные сигналы (созданные пользователем). Встроенные формы сигналов хранятся во внутренней энергонезависимой памяти. Встроенные произвольные формы сигналов, для удобства работы, разделены на несколько групп: Common, Math, Engine, Window, Trigo. Собственные формы сигналов пользователь может создавать с помощью программного обеспечения EasyWave, установленного на ПК. Созданные формы сигналов могут быть импортированы в память прибора с помощью внешнего USB-диска.

Ключевые возможности:

- Встроенные формы сигналов: синус, прямоугольник, пила, импульс, шум, DC.
- Сигналы произвольной формы: 45 встроенных форм и 2 ячейки памяти для пользовательских сигналов.
- Максимальная частота выходного сигнала 50 МГц.
- Максимальный выходной уровень от -3 В до +3 В.
- Номинальное напряжение изоляции: ± 42 Впик.

32.1 Включение генератора и управление выходом

В главном меню выбрать пункт **Utilities/Утилиты** затем выбрать **Wave Gen/Меню Генератора**.



- A.** Включить / выключить выход генератора.
- B.** Выбор типа сигнала (синус, меандр, пила, импульс, шум, постоянный ток и СПФ).
- C.** Установка частоты.
- D.** Установка амплитуды.
- E.** Установка смещения.

- F.** Конфигурация выхода: сопротивление, защита от перенапряжения (OVP), синхровыход.
- G.** Подстройка нуля.
- H.** Кнопка сбора к заводским установкам.
- I.** Отображение системной информации о генераторе и обновление прошивки.

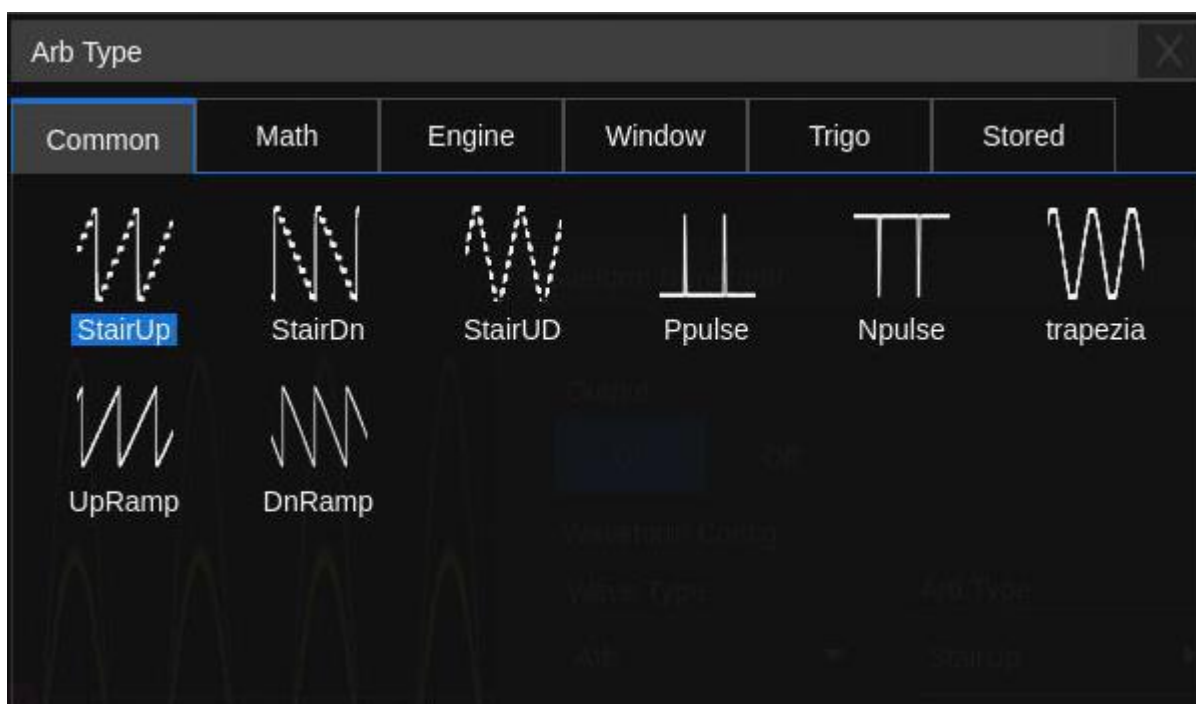
32.2 Формы сигнала

Функция AWG позволяет генерировать шесть стандартных форм сигналов и несколько произвольных форм. Стандартные формы сигналов: синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, шумовой и постоянный ток.

В таблице ниже показаны все типы сигналов и соответствующие им параметры.

Форма сигнала	Параметры для настройки
Sine/Синусоидальная	Частота, Уровень, Смещение
Square/Прямоугольная	Частота, Уровень, Смещение, Скважность
Ramp,Пилообразная	Частота, Уровень, Смещение, Симметрия
Pulse/Импульс	Частота, Уровень, Смещение, Длительность
Noise/Шум	Стандартное отклонение, Среднее
DC	Постоянное смещение
Arb/СПФ	Частота, Уровень, Смещение, Тип сигнала

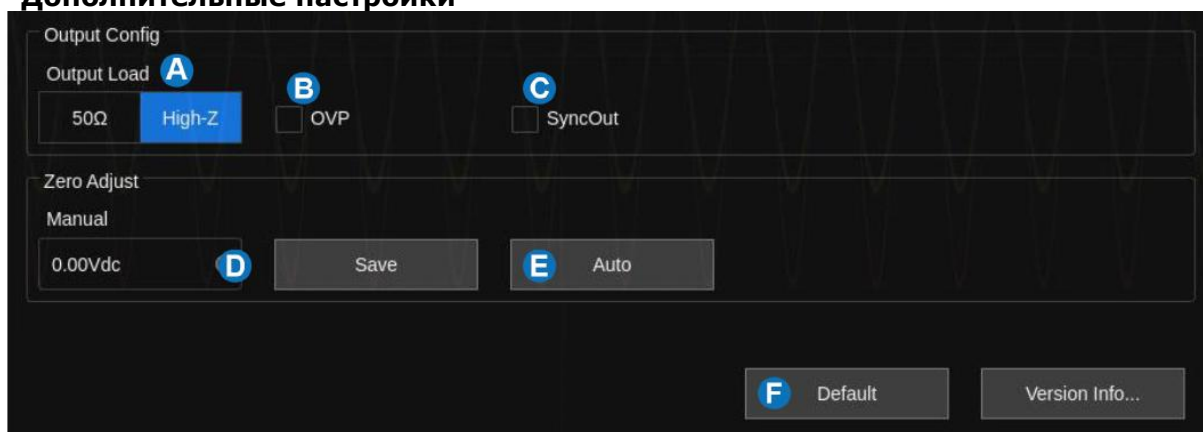
Произвольные формы сигналов бывают двух типов: встроенные и сохранённые. Нажмите **Arb Type** в диалоговом окне «AWG» и выберите произвольный сигнал во всплывающем окне:



Окно содержит 6 вкладок. На каждой вкладке представлен каталог осциллограмм. Встроенные осциллограммы хранятся в разделах «Common», «Math», «Engine», «Window» и «Trigo». Сохранённые осциллограммы находятся в меню «Stored».

Пользователи могут редактировать произвольные осциллограммы с помощью программного обеспечения EasyWaveX для ПК, отправлять сохранённые осциллограммы на прибор через удалённый интерфейс или импортировать сохранённые осциллограммы с USB-диска.

32.3 Дополнительные настройки



- A. Выбор выходного сопротивления.
- B. Включение/выключение OVP (Защита от перенапряжения).
- C. Включение/Выключение синхровыхода.
- D. Ручная подстройка нуля.
- E. Автоматическая подстройка нуля.
- F. Кнопка сбора к заводским установкам.

Выходная нагрузка

Выбранное значение выходной нагрузки должно соответствовать сопротивлению нагрузки. В противном случае амплитуда и смещение выходного сигнала генератора сигналов будут неверными.

OVP

При включении OVP выход автоматически отключается при достижении условия защиты. Условием защиты является превышение абсолютного значения на выходном порте $4 \text{ В} \pm 0,5 \text{ В}$. При этом отображается предупреждающее сообщение, а выход функционального генератора закрывается.

Синхровыход

При включенном синхровыходе порт **Aux In/Out** функционального генератора может выводить CMOS/КМОП-сигнал с той же частотой, что и базовый сигнал (за исключением шума и постоянного тока), любой формы сигнала и максимальной частотой 10 МГц.

Подстройка нуля

Погрешность нуля на выходе генератора можно откалибровать в автоматическом или ручном режиме. Целью калибровки нуля является: когда генератор выдает сигнал 0 В постоянного тока, измеренное среднее значение соответствующего канала находится в пределах $\pm 1 \text{ мВ}$.

Для калибровки выхода генератора и установки нуля, необходимо:

Автоматическая калибровка:

Для выполнения автоматической калибровки необходимо подключить выход генератора к каналу 1 осциллографа. Коснуться пункта **Auto/Авто**, запустится процедура автоматической калибровки. По окончании калибровки на экране отобразится сообщение «Zero adjust completed! »/«Калибровка выполнена!».

Ручная калибровка:

Ручная калибровка может быть выполнена на любом канале осциллографа.

В качестве примера использован канал 2.

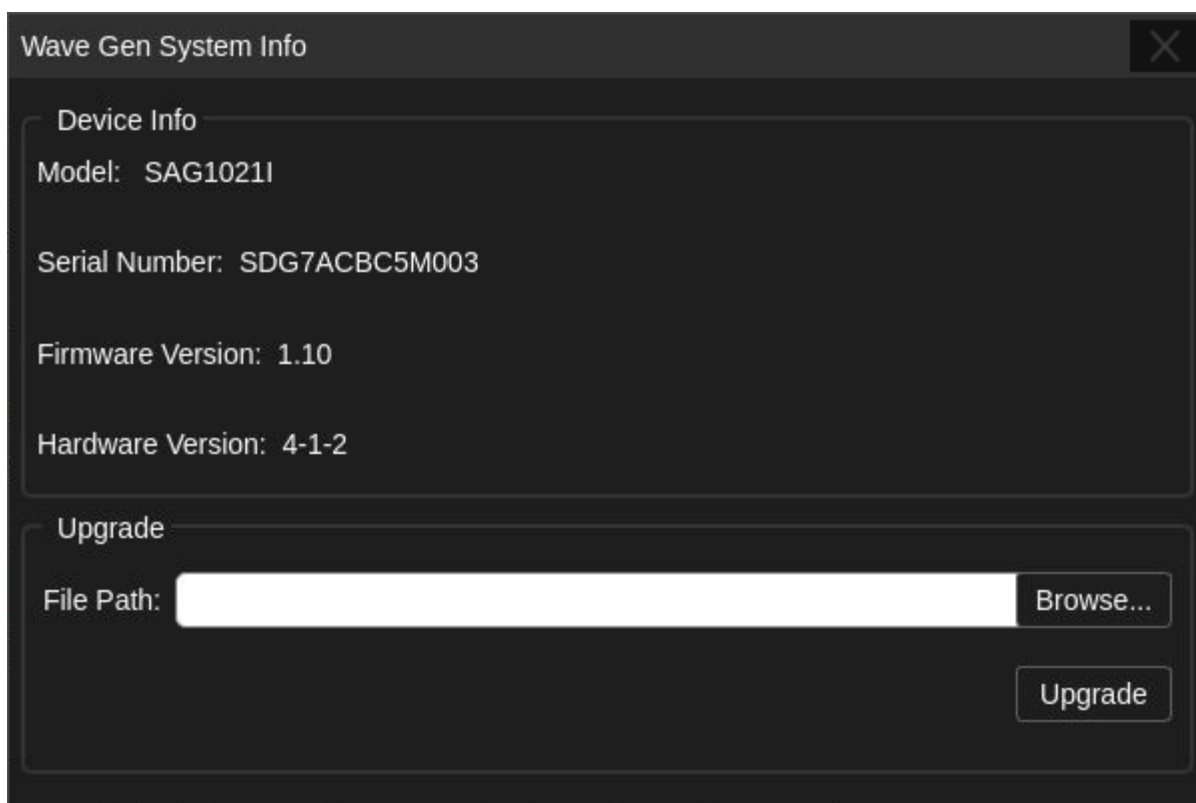
1. Подключить выход генератора к каналу 2 осциллографа. В настройках канала установить связь по постоянному току, включить ограничение полосы пропускания. Значение пробника $\times 1$.

2. Установить значение коэффициента отклонения осциллографа 1 мВ/дел. Параметры выходного сигнала на генераторе: DC, 0 В.
3. На осциллографе, включить автоматические измерения, кнопка **Measure/Измер** на передней панели прибора. Выбрать тип измерения, **Mean/Среднее**.

Вернуться в меню генератора и коснуться пункта **Manual/Вручную**, и с помощью универсального регулятора выполнить подстройку сигнала. Установленное значение выходного сигнала должно соответствовать измеренному среднему значению в диапазоне ± 1 мВ. Калибровка завершена, на экране отобразится сообщение «Zero adjust completed!»/«Калибровка выполнена!».

32.4 Системная информация

Выберите пункт **Version Info...** для отображения следующего окна.



Окно Device Info/Информация об устройстве – включает модель, серийный номер, версию прошивки и версию оборудования модуля AWG.

Upgrade/Обновление

Под прошивкой в данном случае понимается прошивка встроенного модуля генератора сигналов. Устройство поддерживает обновление прошивки и файла конфигурации генератора сигналов с помощью USB-диска. Выполните следующие действия:

1. Скопируйте файл обновления (*.ADS) на USB-диск.
2. Вставьте USB-диск в один из USB-портов осциллографа.
3. Нажмите **Browse...**, чтобы выбрать путь к файлу обновления.
4. Нажмите **Upgrade**, чтобы начать процесс обновления. Индикатор выполнения отображает процент выполнения.
5. После обновления перезагрузите осциллограф.
6. Снова откройте диалоговое окно **System**, чтобы проверить, соответствует ли номер версии обновлённого оборудования целевой версии.



Внимание:

Не отключайте питание во время обновления!

33 ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (ОПЦИЯ)

Осциллографы серии АК ИП-4157 имеют возможность использования опции логического анализатора. Функция логического анализатора сигналов является опциональной, для ее использования необходимо приобретение логического пробника SPL2016. При подключении логического пробника к осциллографу автоматически активируется функция логического анализатора.

SPL2016 — это логический пробник, предназначенный для одновременного мониторинга до 16 цифровых сигналов. 16 цифровых каналов разделены на две группы, каждая из которых имеет свой порог, что позволяет одновременно просматривать данные с разных логических схем.



Во избежание травм или повреждения логического зонда и связанного с ним оборудования следует соблюдать следующие меры предосторожности.

Оборудование следует использовать только в целях, указанных производителем. Щуп SPL2016 предназначен только для осциллографов АК ИП™. Защитные механизмы могут быть нарушены, если устройства, подключенные к SPL2016, используются не по назначению.

Подключайте и отключайте правильно. Чрезмерный изгиб может повредить кабель.

Не используйте оборудование во влажных или взрывоопасных средах.

Использовать только в помещении. SPL2016 предназначен для использования в помещении и должен эксплуатироваться только в чистом и сухом помещении.

Не используйте оборудование, если вы подозреваете наличие проблемы. Не используйте SPL2016, если какие-либо его части повреждены. Техническое обслуживание должно выполняться обслуживающим персоналом соответствующей квалификации.

Содержите поверхность изделия чистой и сухой.

Цифровые каналы осциллографа поддерживают следующие функции:

Сбор и анализ цифровых каналов — сбор и анализ сигналов, подключенных к цифровому логическому пробнику, включая отображение формы сигнала, сохранение, измерение параметров и т. д.

Запуск по цифровому каналу — запуск по цифровому каналу в качестве источника запуска для выделения интересующих событий.

Декодирование по цифровому каналу — для декодирования последовательного протокола цифрового канала требуется установка опции последовательного декодирования.

33.1 Подключение логического пробника

Для подключения логического пробника к тестируемому устройству, необходимо выполнить следующий порядок действий.

Отключить питание тестируемого устройства.

Отключение питания тестируемого устройства предотвращает его от повреждения, в случае замыкания контактов при подключении микрозажимов к контактам тестируемого устройства. Так как логический пробник не выдает напряжение, питание осциллографа можно не отключать.

Подключить блок логического пробника к специализированному разъему на передней панели осциллографа. Подключить шлейф с измерительными цифровыми каналами к блоку логического анализатора. Для подключения цифровых каналов необходимо использовать микрозажимы из комплекта поставки.

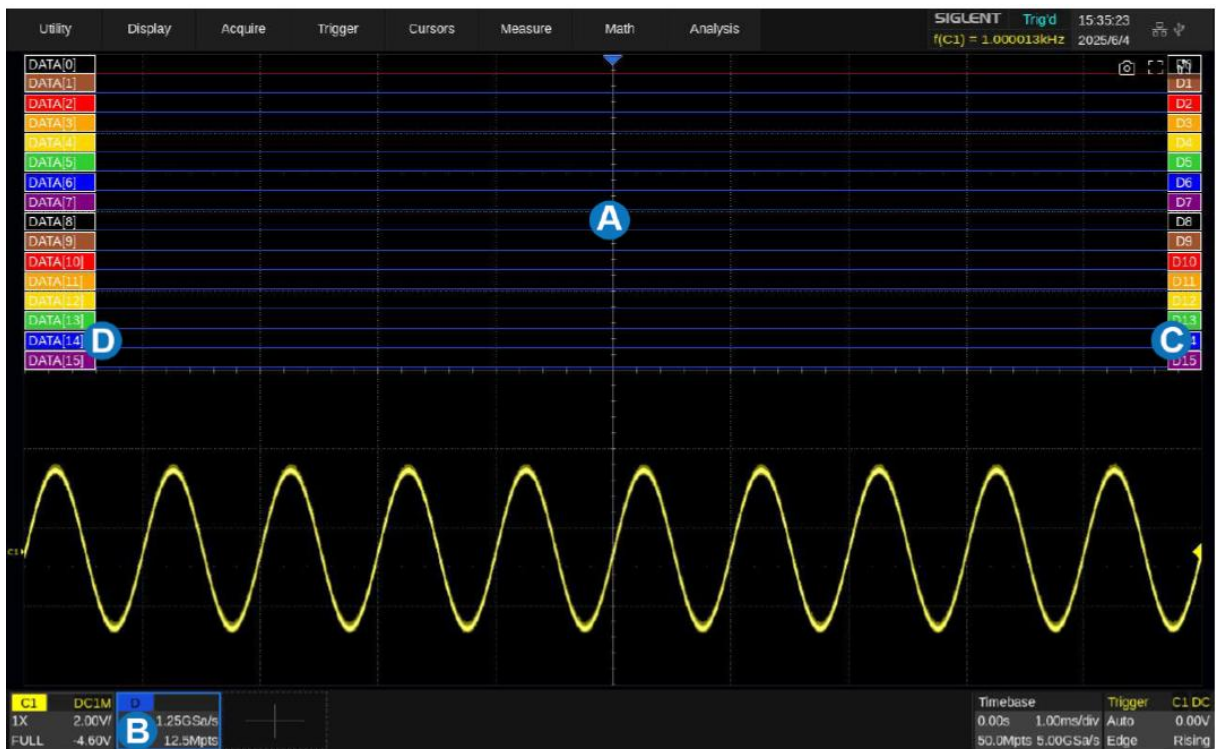
Подключить кабель заземления, с помощью микрозажима, к контакту заземления на тестируемом устройстве. Заземление измерительной схемы обеспечивает точность при передачи цифрового сигнала и увеличивает достоверность измерений.

Подключить цифровые каналы, с помощью микрозажимов, к выходным контактам тестируемого устройства.



33.2 Работа с цифровыми каналами

Включение и выключение цифровых каналов осуществляется аналогично аналоговым. Цифровые данные могут храниться в виде файлов осциллограмм. Горизонтальные курсоры и большинство горизонтальных измерений также применимы к цифровым осциллограммам.



- A. Отображение формы сигнала цифрового канала, которое использует ту же сетку, что и аналоговые каналы.
- B. Описание цифрового канала
- C. Индикаторы цифровых каналов. До 16 цифровых каналов организованы в две группы с различными пороговыми значениями: D15~D8 и D7~D0. Каждый канал можно включать и выключать индивидуально.
- D. Метки могут содержать данные, адрес или пользовательские символы.

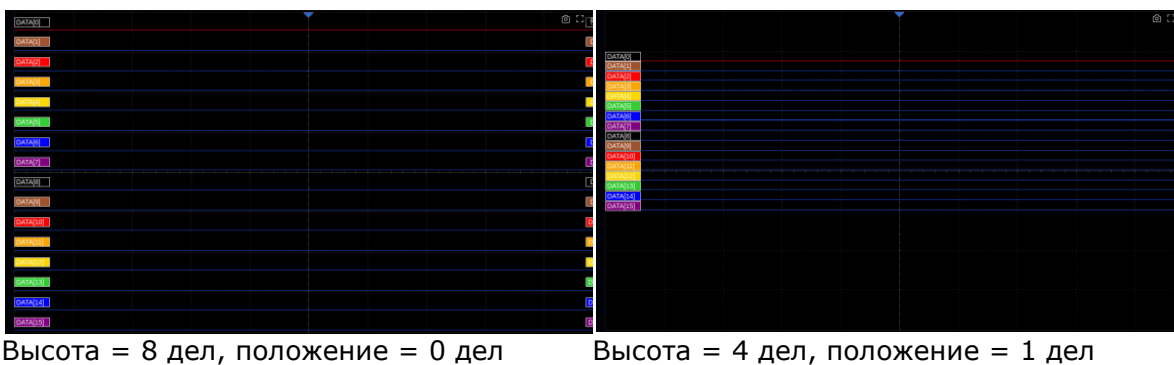
Нажмите **+** в нижней части экрана и выберите **Digital**, чтобы включить его. Щелкните поле описания цифрового канала и выберите **Off** в диалоговом окне, чтобы отключить его.

33.3 Настройка цифровых каналов

Коснитесь дескриптора цифровых каналов для перехода к диалоговому окну настроек:

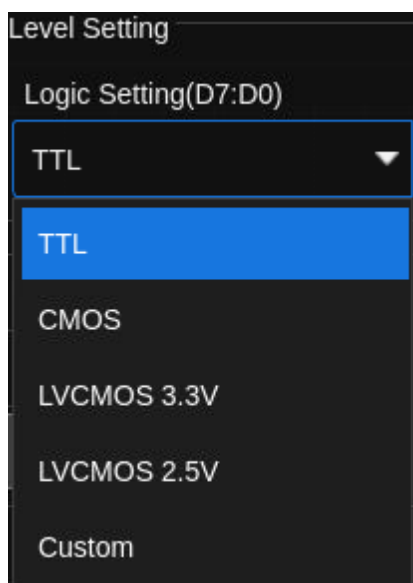
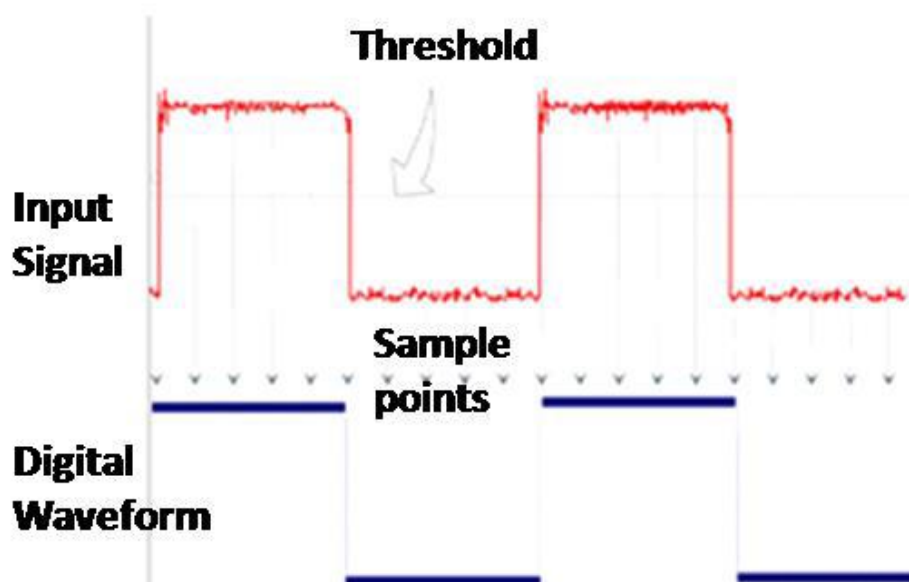


- A. Включение/Выключение цифровых каналов.
- B. Выбрать канал которые будут отображаться, установив флажок “✓” в поле рядом с каналов. Для активации или отключения всех каналов сразу нажмите **All On/All Off**.
- C. Установка логического порогового уровня D7~D0 и D15~D8. Осциллограф автоматически установит порог в соответствии с указанным семейством логических схем, или пользователь может задать порог вручную с помощью опции **Custom**.
- D. Верхний предел положения области отображения цифрового канала. Используйте колесо мыши или виртуальную клавиатуру для установки. Уменьшите высоту, чтобы расширить область настройки. ▲ — для увеличения положения, ▼ — для уменьшения положения канала. Нажмите **Reset**, чтобы восстановить значение положения по умолчанию.
- E. Диапазон высоты отображения цифровых каналов. Используйте колесо мыши или виртуальную клавиатуру для настройки. Если высота отображения охватывает все доступные деления, места для регулировки положения не будет. Используйте ▲ для увеличения и ▼ для уменьшения количества делений, занимаемых цифровыми каналами. Нажмите **Reset**, чтобы восстановить значение высоты по умолчанию.
- F. Настройка устранения перекоса между каналами (выравнивание) аналогична настройке аналоговых каналов.
- G. Отрегулируйте положение отображения каждого цифрового канала, установите метки и т. д.
- H. Настройка Bus1/Шина1.
- I. Настройка Bus2/Шина2.



Настройка логического порога (Logic Threshold)

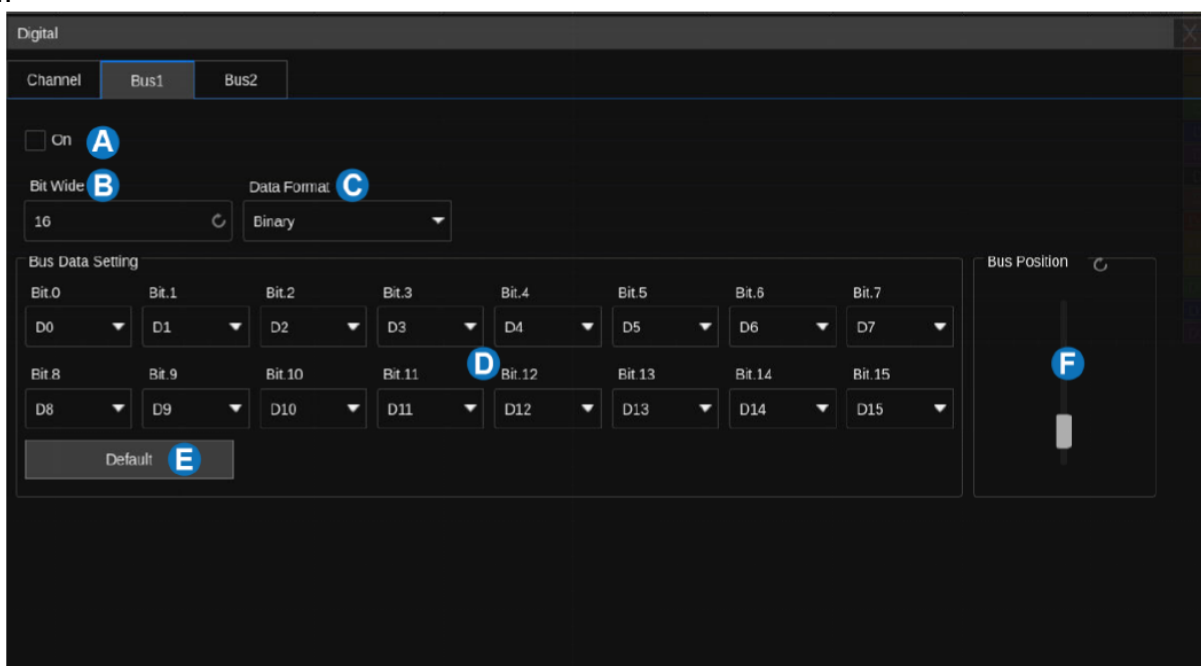
Пороговый уровень определяет способ оценки входного сигнала. Пороговый уровень можно задать в настройках уровня. Входное напряжение ниже порогового значения воспринимается как «0», а входное напряжение выше порогового значения воспринимается как «1».



Настраиваемый логический уровень включает в себя TTL, CMOS, LVCMOS 3,3 В, LVCMOS 2,5 В и пользовательский. Диапазон настройки пользовательского порога составляет от -10,0 В до +10,0 В.

Настройки шины

Переключите вкладку на **Bus1** или **Bus2**, чтобы открыть диалоговое окно настроек шины.



- A. Включение/Выключение отображения шины.
- B. Установить разрядность цифровой шины.
- C. Установить формат данных цифровой шины.
- D. Установите данные цифровой шины.
- E. Кнопка сброса данных цифровой шины в состояние по умолчанию.
- F. Установить вертикальное положение шины.

34 ЗАПИСЬ / ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ И ПРОФИЛЕЙ

Осциллографы серии АК ИП-4157 позволяют сохранять во внутреннюю память или на внешний USB Flash диск профили настроек, осциллограммы в формате CSV для обработки на ПК, изображение (снимок экрана) и др.

34.1 Типы сохраняемых файлов

Setups/Настройки – сохранения профиля пользовательских настроек. При сохранении профиля настроек в памяти осциллографа или на USB Flash диске создается файл с расширением **"*.XML"**. В памяти осциллографа может быть сохранено до 10 профилей настроек, охраненные файлы хранятся в ячейках №1...№10. Ранее сохраненные профили настроек могут быть вызваны из памяти для быстрой настройки осциллографа.

BMP – сохранение снимка экрана на внешний USB Flash диск с расширением **"*.BMP"**. Сохраненный файл изображения может быть открыт на персональном компьютере.

JPG – сохранение снимка экрана на внешний USB Flash диск с расширением **"*.JPG"**. Сохраненный файл изображения может быть открыт на персональном компьютере.

PNG – сохранение снимка экрана на внешний USB Flash диск с расширением **"*.PNG"**. Сохраненный файл изображения может быть открыт на персональном компьютере.

Reference – данные опорного сигнала сохраняются в файле с расширением *.ref. Сохраненный файл содержит данные опорного сигнала и информацию о его настройках, такую как вертикальный масштаб, вертикальное положение и временную ось.

Binary – сохранение массива данных захваченной осциллограммы на внешний USB Flash диск с расширением **"*.BIN"**. Данные всех активных каналов могут быть сохранены в одном файле. Вызов двоичного файла, в осциллографе, не поддерживается.

CSV – сохранение массива данных захваченной осциллограммы на внешний USB Flash диск с расширением **"*.CSV"**. CSV файл может содержать параметры захваченного сигнала, для сохранения данных параметров необходимо выбрать **Save**. Вызов CSV, в осциллографе, не поддерживается.

Источники для сохранения: C1 ~ C8, F1 ~ F8, Z1 ~ Z8 и M1 ~ M4.

Matlab – сохранение массива данных захваченной осциллограммы на внешний USB Flash диск с расширением **"*.DAT"**. Данные всех активных каналов могут быть сохранены в одном файле. Вызов двоичного файла, в осциллографе, не поддерживается.

To Default Key/Начальные установки – выбор типа начальных установок вызываемых нажатием кнопки НАЧ УСТ на передней панели прибор. Доступно два варианта начальных установок: текущие установки (пользовательские) и заводские установки.

FileConverter

Этот мини-инструмент используется для преобразования сохраненных двоичных файлов в формат CSV для просмотра в программе для работы с электронными таблицами. Это идеально подходит для сбора больших наборов данных. Сохранение кадра сигнала с большой памятью (более 10 Мбит/с) непосредственно в CSV-файл займет много времени и займет большой объем памяти на USB-накопителе. Рекомендуется сохранить данные в двоичном файле, а затем преобразовать их в CSV-файл на компьютере.

Project

Сохраните данные осциллограмм активированных аналоговых каналов (C1–C8), текущие настройки осциллографа, изображения экрана и другую информацию в виде проекта. Загрузив проект, пользователи могут быстро восстановить данные осциллограмм и настройки каналов, что позволяет проводить автономный анализ без необходимости повторного подключения источников сигнала.

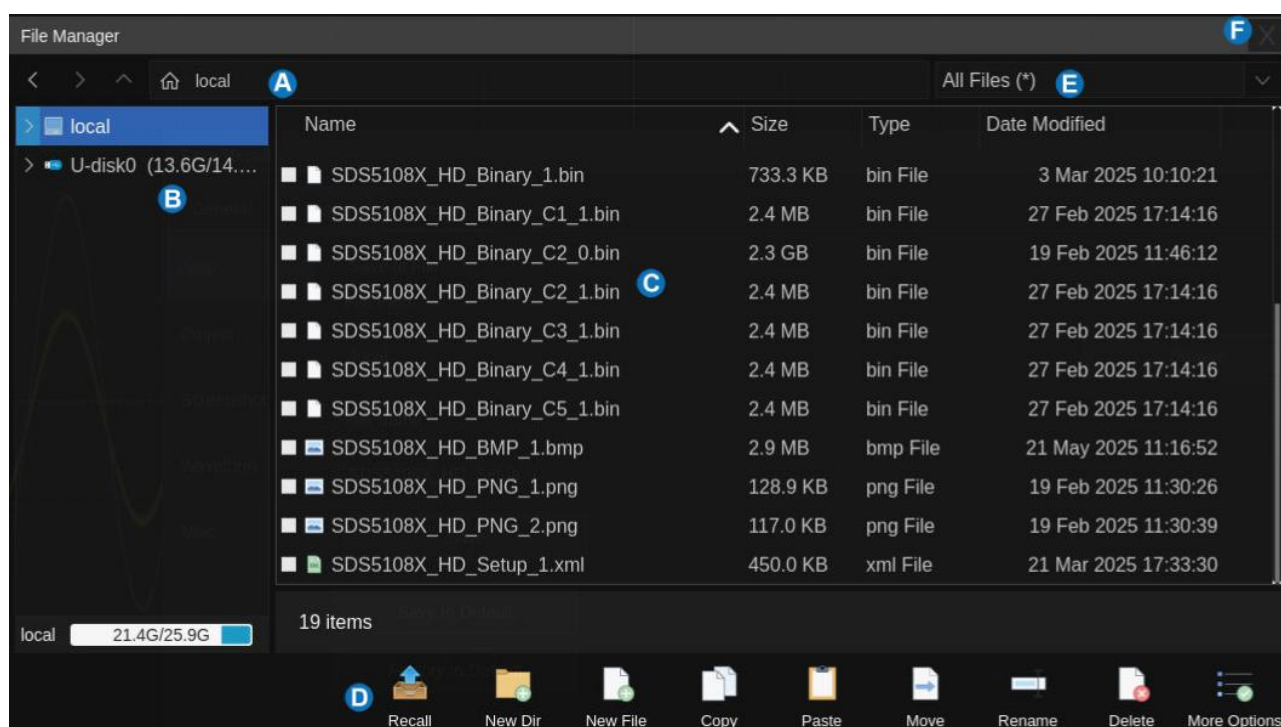
В таблице ниже показана взаимосвязь между типами сохранения и операциями сохранения/вызова.

Тип	Внешняя память	Вызов
Setups/Настройки	✓	✓
BMP	✓	×
JPG	✓	×
PNG	✓	×
Reference	✓	✓
Binary	✓	×
CSV	✓	×
Matlab	✓	×
FileConverter	✓	×
Project	✓	×

34.2 Менеджер файлов












Файловый менеджер осциллографов серии АК ИП-4157 похож по стилю и по принципам работы на операционную систему Windows.

Для доступа к менеджеру файлов необходимо: нажать кнопку Запись/Вызов/Save/Recall на передней панели прибора, в открывшемся меню коснуться *File Manager/Проводник*.



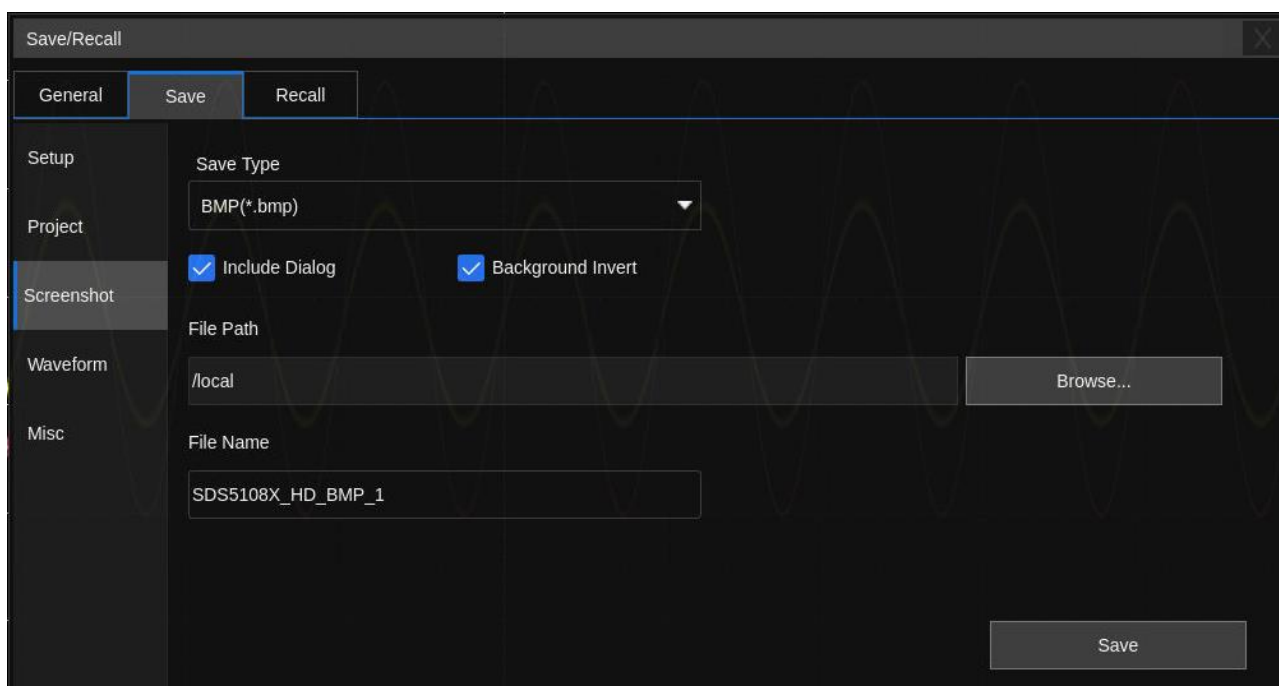
- A. Адресная строка (путь файла).
- B. Панель навигации (перемещение между дисками).
 - Выбранная папка подсвечивается синим.
 - Тег треугольника слева от папки указывает, что в папке есть подпапки. При касании треугольника папка раскрывается, и в левом окне отображаются подпапки.
- C. Список файлов/папок.
- D. Панель инструментов (графические команды для файловых операций).
- E. Выбор отображаемого типа файла.
- F. Кнопка закрытия менеджера файлов

Описание иконок менеджера файлов:

Иконка	Описание
	Перемещение назад файловой системе.
	Перемещение вперед по файловой системе.
	Подняться на уровень вверх по файловой системе.
	Вернуться в корневой каталог.
	Вызвать.
	создать папку.
	Создать файл.
	Копировать.
	Вставить.
	Изменить имя.
	Удалить.

34.3 Примеры сохранения и вызова

1. Сохранение скриншота по пути «Udisk0\SDS5X\» в формате BMP



Шаг 1. Вставьте USB-диск.

Шаг 2. Настройте параметры сохранения:

Перейдите на вкладку **General** и выберите вариант «Path Tips».

«Hold» — отображение запроса пути на экране после сохранения файла;

«Fade» — отображение запроса пути после сохранения файла в течение определённого времени (по умолчанию 3 с, можно настроить), а затем скрытие;

Hiding - Не отображать путь сохранённых файлов.

Перейдите на вкладку **Save**, выберите «Screenshot».

Выберите тип сохранения «BMP».

Выберите, включать ли меню настроек в область печати (**Include Dialog**).

«No» — сохранение только области сетки и полей дескрипторов;

«Yes» — сохранение всего изображения.

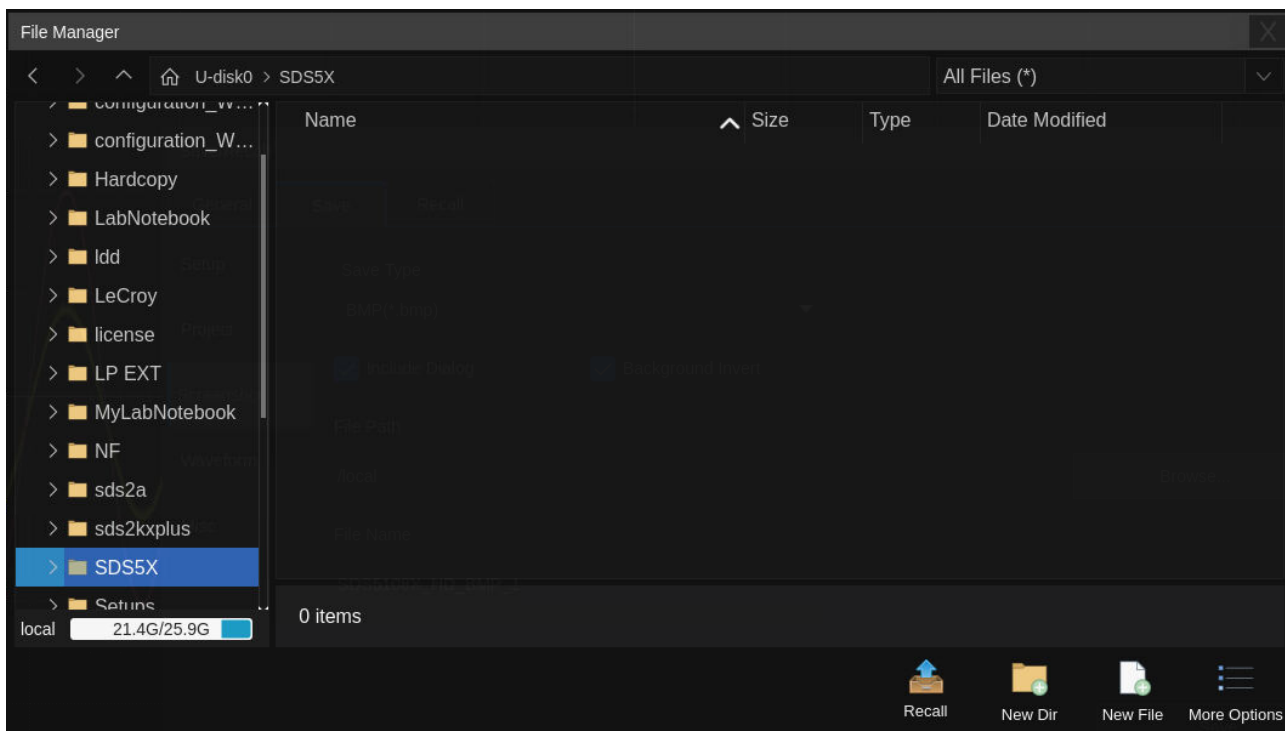
Выберите **Background Invert**.

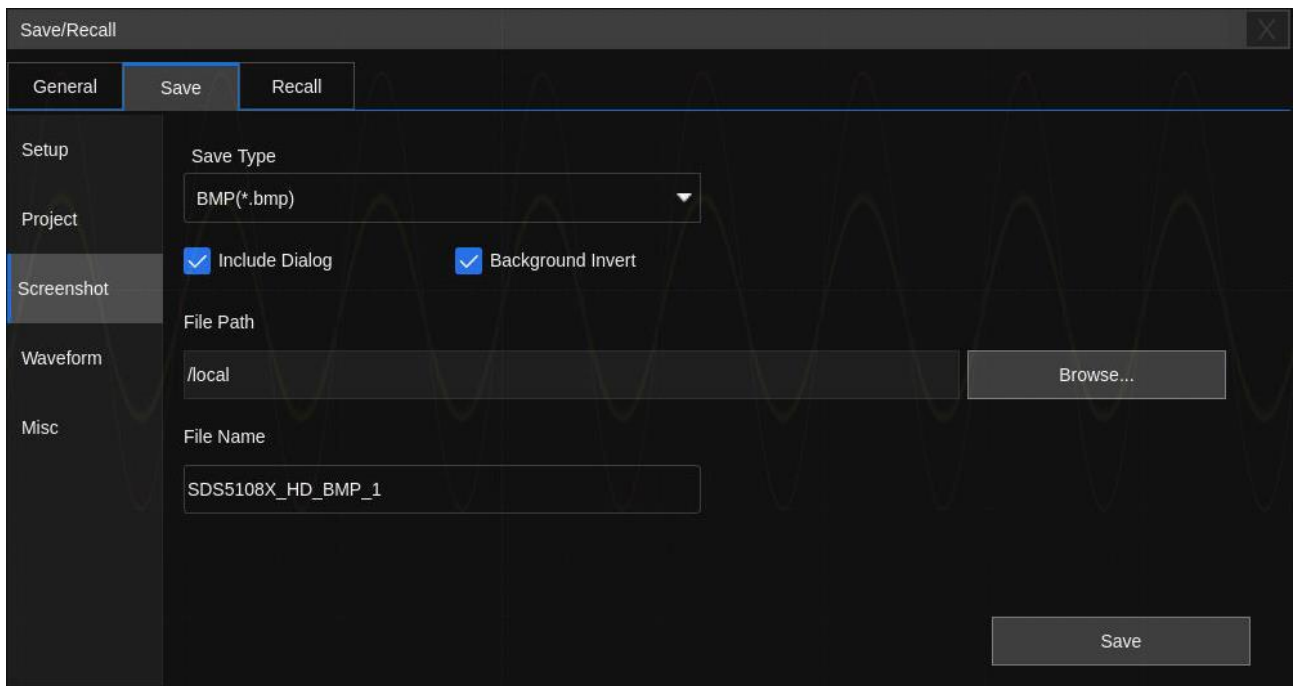
«Normal» — сохранение изображений с тем же цветом, что и у дисплея;

«Inverted» — сохранение изображений с белым фоном для экономии чернил при печати.

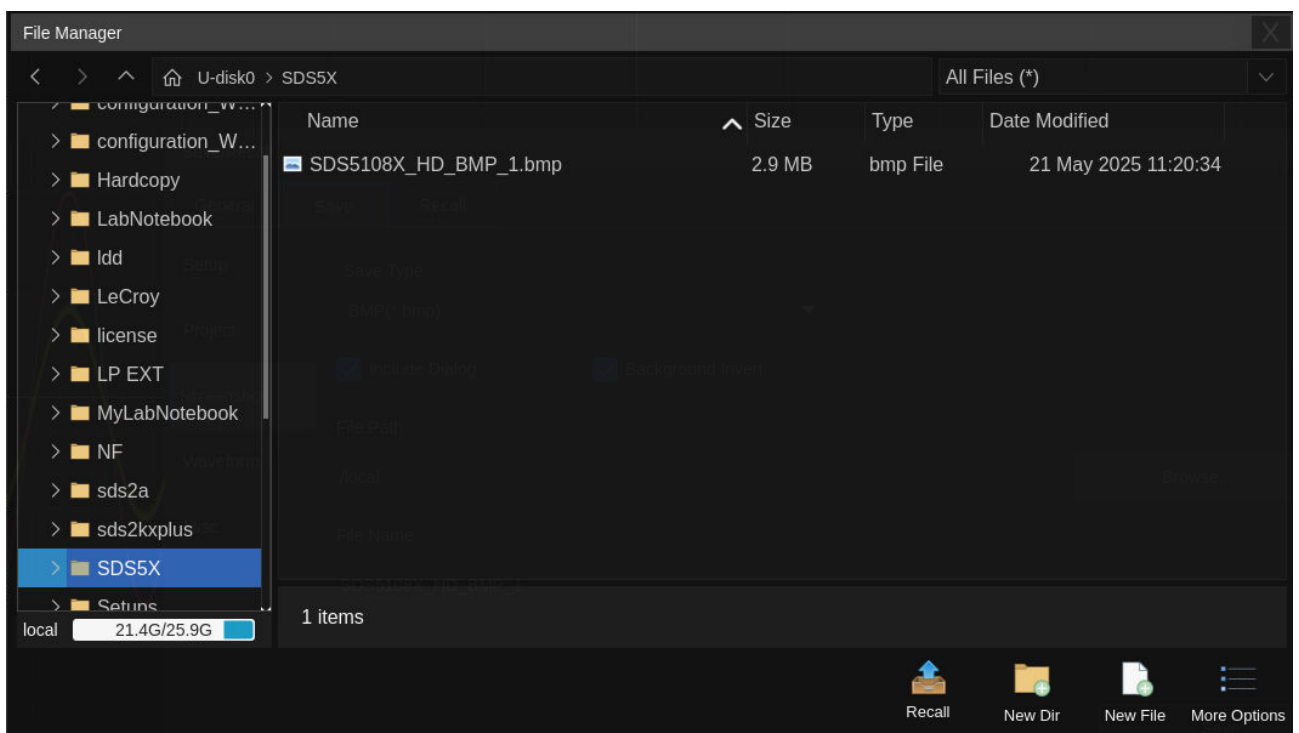
Шаг 3. Выберите папку «Udisk0\SDS5X\» в менеджере файлов.

Нажмите **Browse...**, чтобы открыть файловый менеджер, нажмите **Recall**, измените путь к файлу на /U-disk0/SDS5X.

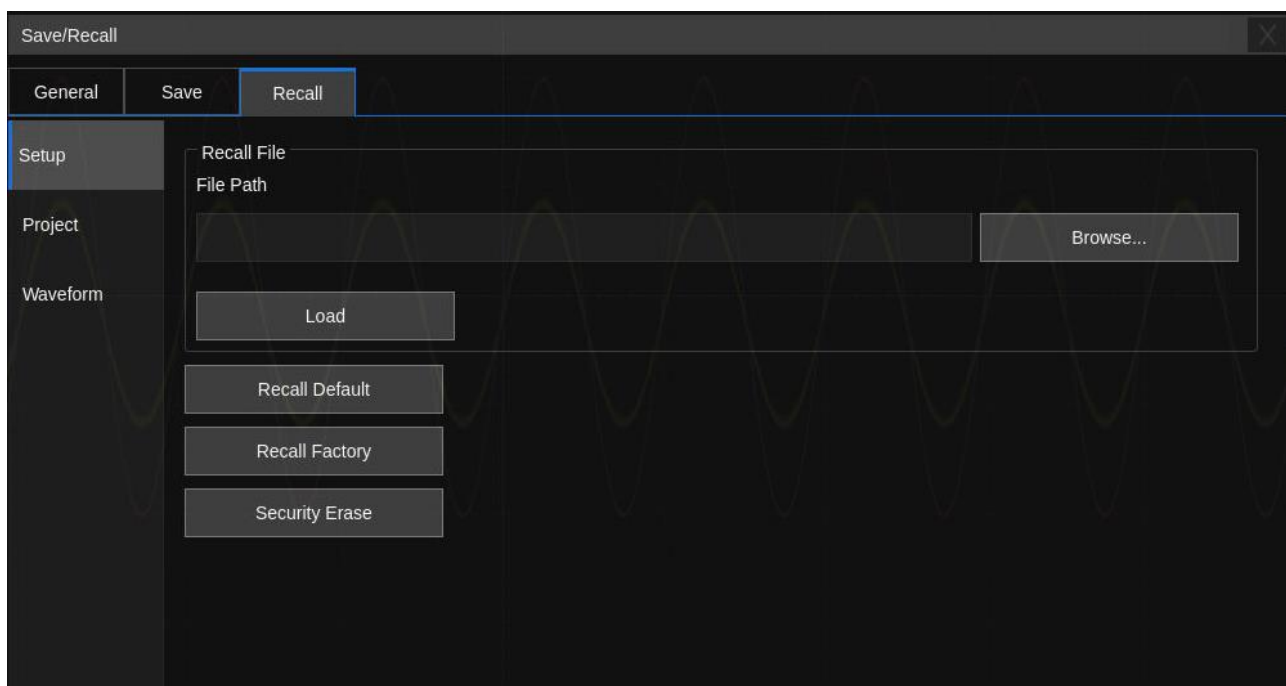




Шаг 4: нажмите на текстовое поле имени файла, чтобы открыть виртуальную клавиатуру, введите имя файла, который хотите сохранить, и нажмите **Save**. После сохранения вы увидите новый BMP-файл в файловом менеджере:



2. Вызовите файл настроек track.xml, сохраненный в каталоге \SDS5X\ на USB-накопителе.




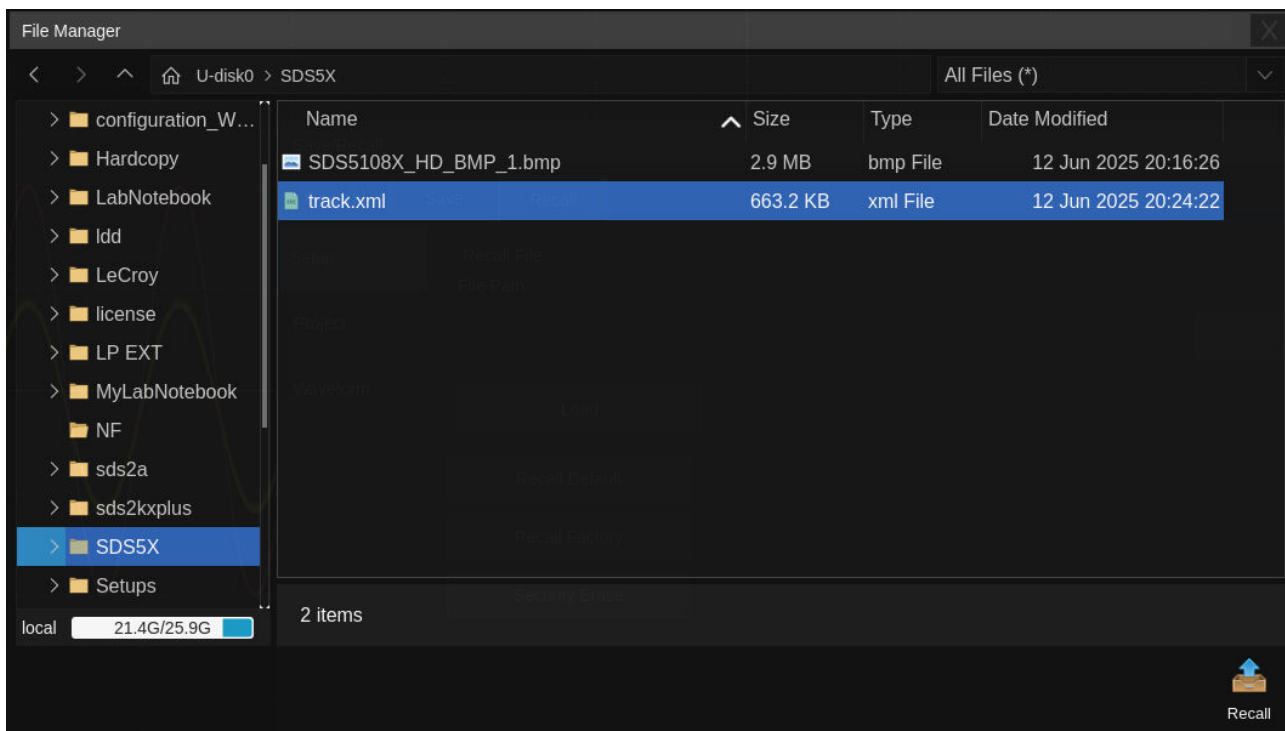
Шаг 1. Вставьте USB-диск, содержащий необходимые установочные файлы для этого примера.

Шаг 2. Задайте параметры для вызова:

Нажмите вкладку **Recall**.


Нажмите **Browse** и вызовите менеджер файлов.

Шаг 3. Выберите \Udisk0\SDS5X в файловом менеджере, затем выберите файл настроек «track.xml» и нажмите .



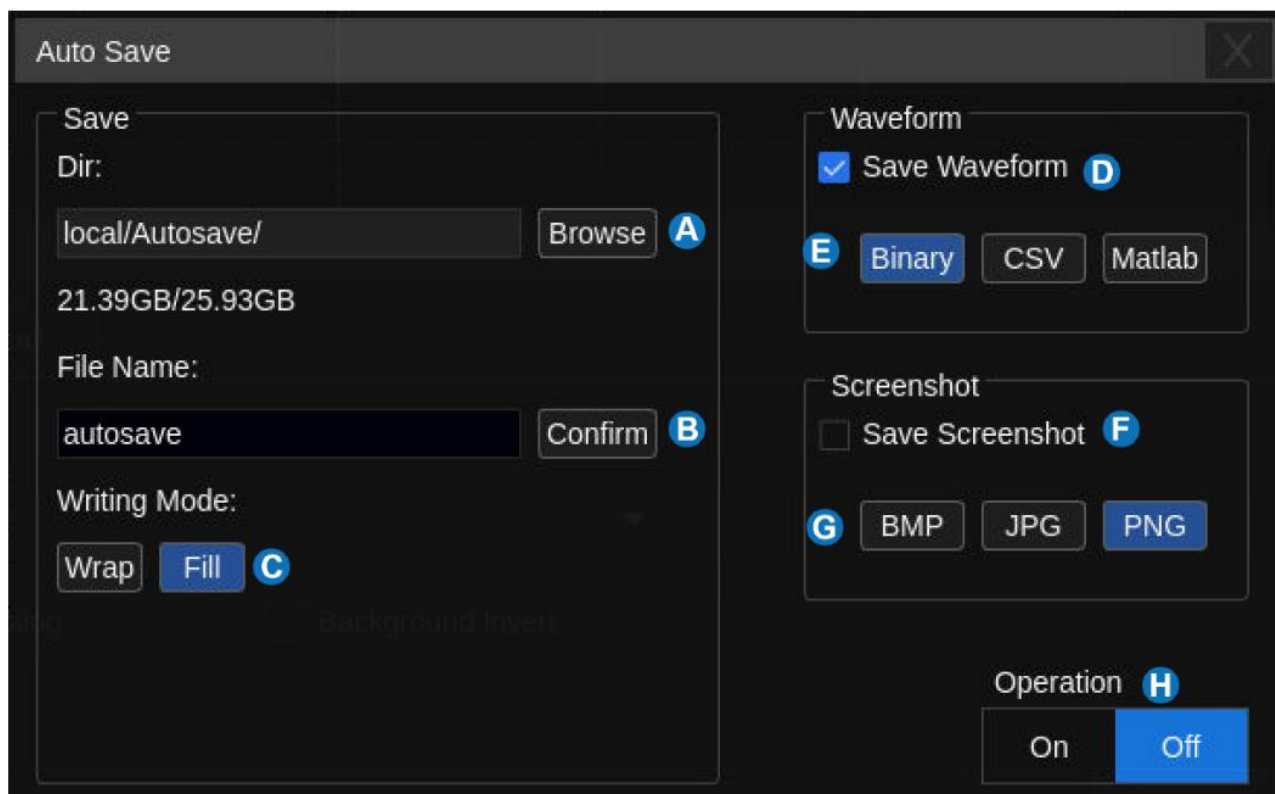
Шаг 4. Нажмите **Load** и дождитесь выполнения настройки осциллографа.

34.4 Быстрое сохранение и снимок экрана

Для выполнения быстрого сохранения снимка экрана выберите **Utility/Утилиты** > **Screenshot/Снимок экрана** или нажмите иконку  в правом верхнем углу окна, чтобы сделать снимок экрана для указанного окна.

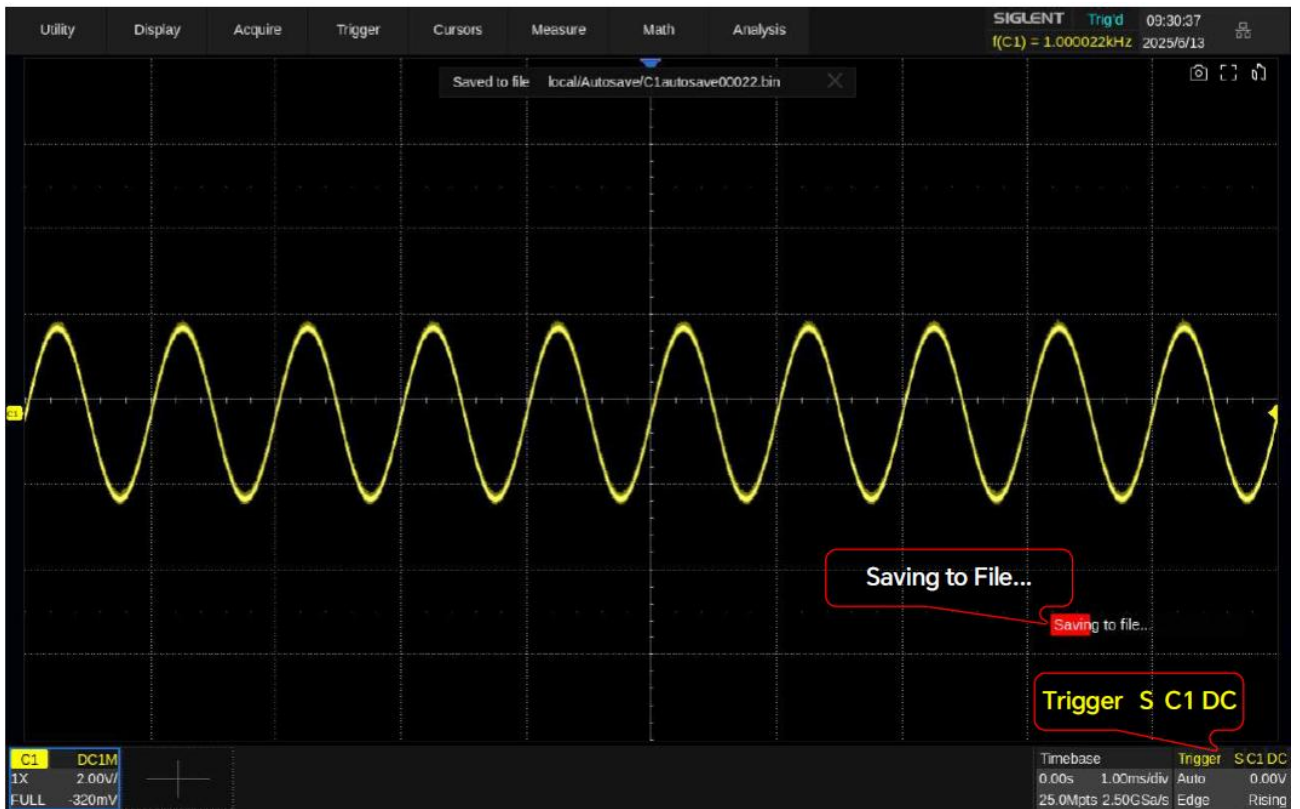
34.5 Авто сохранение

Во время автоматического сохранения данные формы сигнала или снимок экрана будут автоматически сохраняться для каждого завершенного кадра записи формы сигнала. Откройте диалоговое окно настроек синхронизации через верхнюю строку меню или коснувшись дескриптора Trigger, выберите вкладку **General** > **Auto Save**, откроется диалоговое окно Auto Save.



- A.** Каталог (директория), укажите путь для сохранения, по умолчанию — внутренняя память. Под текстовым полем директории отображается информация об оставшейся и общем объеме памяти.
- B.** Имя файла, по умолчанию — autosave.
- C.** Режим записи: при выборе перезаписи данные будут перезаписаны и сохранены с указанным именем файла. Выберите заполнение (*Fill*) и сохранение в порядке возрастания в соответствии с указанным именем файла. При недостатке памяти автоматическое сохранение прекратится.
- D.** Включите/выключите сохранение данных осциллограммы.
- E.** Выберите тип данных осциллограммы и во всплывающем диалоговом окне сохранения задайте параметры осциллограммы для сохранения.
- F.** Включите/выключите снимок экрана.
- G.** Выберите формат изображения и во всплывающем диалоговом окне сохранения задайте параметры сохранения снимков экрана.
- H.** Включите/выключите операцию автосохранения.

При автоматическом сохранении и запуске в области параметров отобразится индикатор сохранения, а во время процесса сохранения в правом нижнем углу области отображения формы сигнала будет отображаться подсказка о текущем состоянии:



Примечание:

Автосохранение не может изменять параметры сохранения во время выполнения. Если вам необходимо изменить параметры сохранения необходимо выйти из режима выполнения автосохранения. Менеджер файлов не может быть открыт во время автосохранения. Если он включен, появится сообщение о выходе из режима автосохранения.

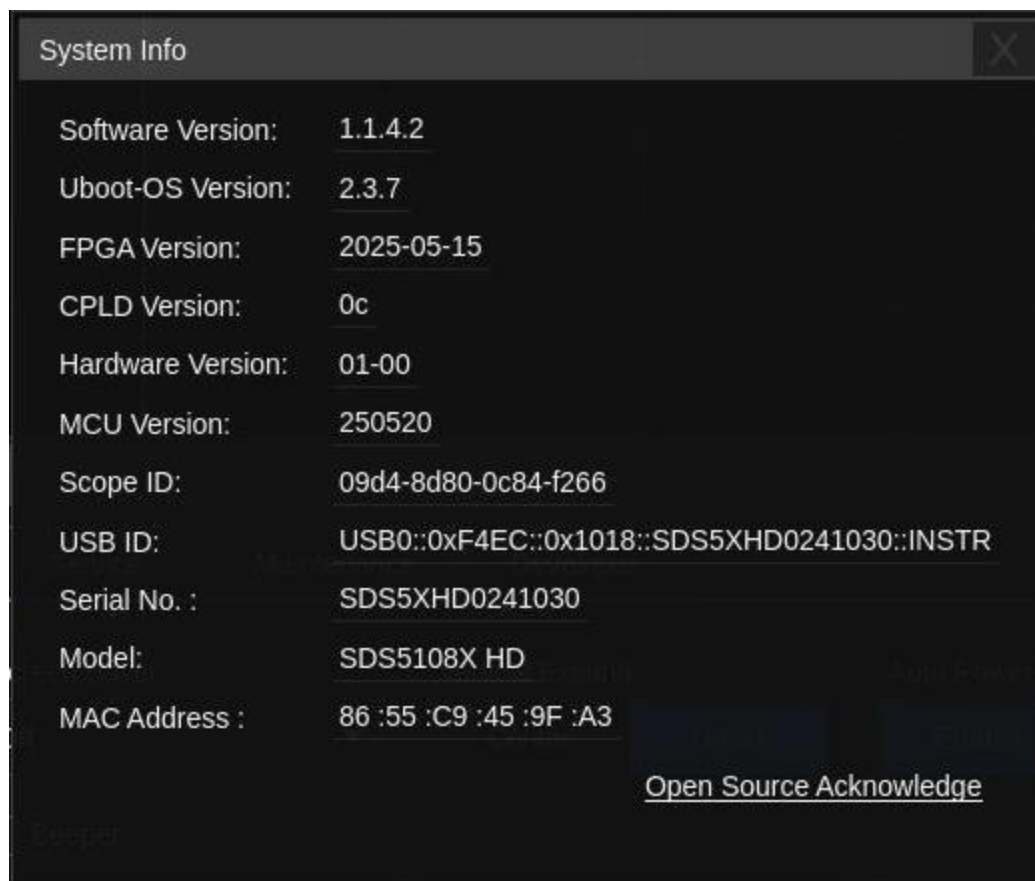
35 МЕНЮ УТИЛИТЫ

Этот функциональный модуль поддерживает вспомогательные функции осциллографа, такие как просмотр информации о статусе системы, настройка языка интерфейса и звука, а также некоторые расширенные настройки, такие как выполнение самокалибровки, обновление версии программного обеспечения и настройка интерфейса дистанционного управления.

35.1 Информация о статусе системы

3. В главном меню выбрать пункт *Utility/Утилиты*, в открывшемся меню выбрать пункт *Menu/Меню*.
4. Коснитесь кнопки управления меню *System info/О приборе* для отображения информации о статусе системы.

Пример окна информации о статусе системы показан ниже:



Software Version/ Версия ПО ^{1*} – отображает текущую версию программного обеспечения (прошивки) осциллографа.

FPGA Version/ FPGA версия – отображает версию FPGA/ПЛИС осциллографа.

Hardware Version/Аппаратная версия – отображает аппаратную версию осциллографа.

Scope ID/ID осц. – информация для заказа опций

Serial NO./Серийный № - отображает серийный номер прибора.

Модель – информация о модели осциллографа

***¹ Примечание:** 1.Проверка номера версии ПО (идентификационного номера программного обеспечения) выполняется контролем **шести цифр**, где:

- первая часть номера прошивки (3 цифры): **определяются** версией загрузочного файла (**Uboot-OS**) – **X.X.X**

- вторая часть номера прошивки (4 цифры): **определяются** версией пользовательского интерфейса прибора (**Software Version**) - **X.X.X.X**

35.2 Системные настройки

Для доступа в меню системных настроек необходимо:

1. В главном меню выбрать пункт *Utility/Утилиты*, в открывшемся меню выбрать пункт *Menu/Меню*.
2. Коснитесь кнопки *System setting/Настройки* на экране для входа в меню настройки системы

35.2.1 Выбор языка

Коснитесь пункта меню *Language/Язык* и выбрать язык интерфейса в выпадающем списке.

Осциллограф серии АК ИП-4157 поддерживает несколько языков, включая упрощенный китайский, традиционный китайский, английский, французский, японский, немецкий, испанский, русский, итальянский, португальский и т. д.

35.2.2 Заставка

Пользователь может настроить отключение экрана на своем осциллографе.

Экран может быть отключен после 1/5/10/30/60 минут простоя, или никогда.

Коснитесь пункта меню *Screen Saver/Заставка* установить требуемое значение.

35.2.3 Опорное положение

Функция опорного положения позволяет определить точку привязки осциллограммы при изменении коэффициента развертки или коэффициента отклонения. Можно задать фиксированную точку на осциллограмме, по которой будет производиться привязка.

Чтобы настроить горизонтальное расширение, см. раздел «Органы управления канала горизонтального отклонения». Чтобы настроить вертикальное расширение, выберите *Vertical Expand/Вертикальное расширение* или задайте его в диалоговом окне «Channel Settings», см. раздел «Настройка канала».

35.2.4 Автоматическое включение

Для выбора функции автоматического включения осциллографа при подключении к сети переменного тока, без нажатия кнопки питания, необходимо коснуться пункта меню *Auto Power On/Авто ВКЛ*.

35.2.5 Вкл\выкл звукового сопровождения

В осциллографах серии АК ИП-4157 предусмотрена функция звукового сопровождения нажатия кнопок. При включении данной функции, нажатие кнопок прибора будет сопровождаться звуковым сигналом.

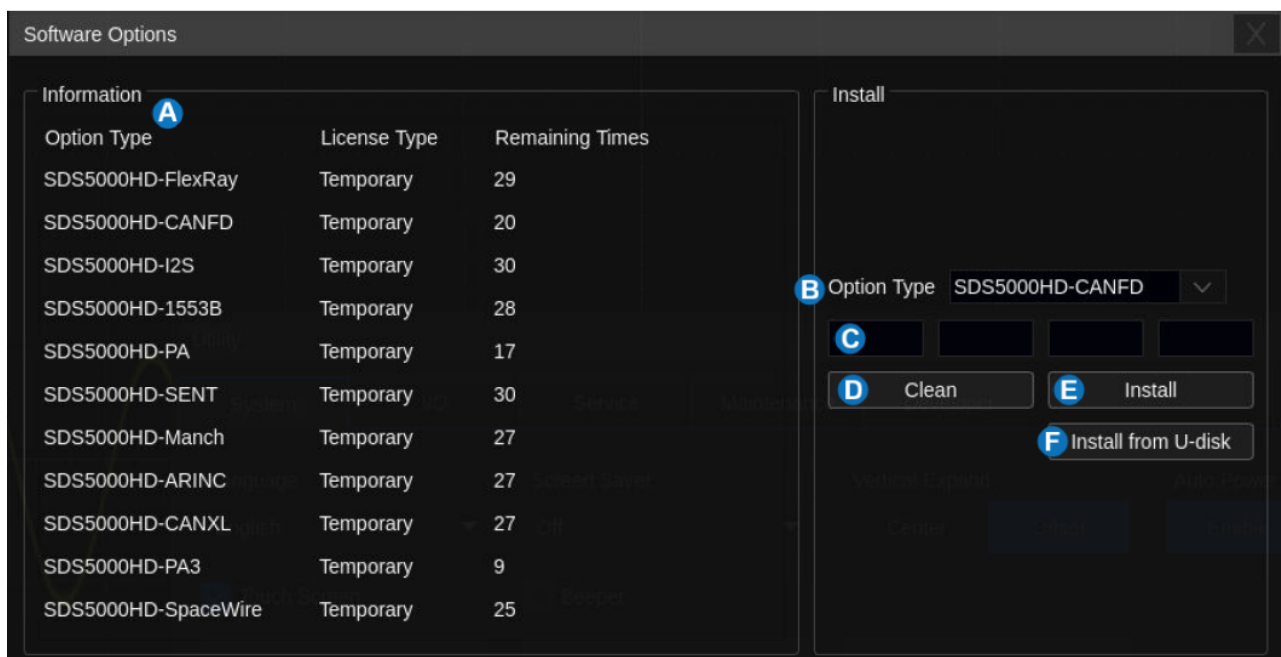
Для включения или отключения звукового сопровождения нажатия кнопок необходимо коснуться пункта меню *Beeper/Звук*.

35.2.6 Активация опций

Осциллографы серии АК ИП-4157 предоставляют несколько возможностей для улучшения его функциональности. Функциональность расширяется путем приобретения соответствующих дополнительных опций, программных и аппаратных, для получения подробной информации по возможным опциям Вам необходимо обратиться в АО «ПриСТ», так же данную информацию можно получить на сайте www.prist.ru.

Приобретенные опции активируются через меню *Software Options*.

Диалоговое окно активации опций показано ниже:



- A. Область отображения информации о опциях. Если опция не активирована, тип лицензии отображается как «Temporary/Временная», данную опцию можно использовать в ознакомительных целях не более 30 раз.
- B. Выберите опцию для активации.
- C. В области ввода ключа параметра щелкните текстовое поле и введите ключ с помощью виртуальной клавиатуры.
- D. Кнопка очистка поля ввода ключа.
- E. После ввода ключа активации опции нажмите *Install/Установить*, чтобы выполнить активацию опции.
- F. Используйте USB-диск для автоматической активации опции. Файл лицензии должен быть сохранен в корневом каталоге USB-диска.

35.2.7 Установка Даты / времени

Для установки даты необходимо коснуться пункта меню *Date/Time/Дата/Время*.

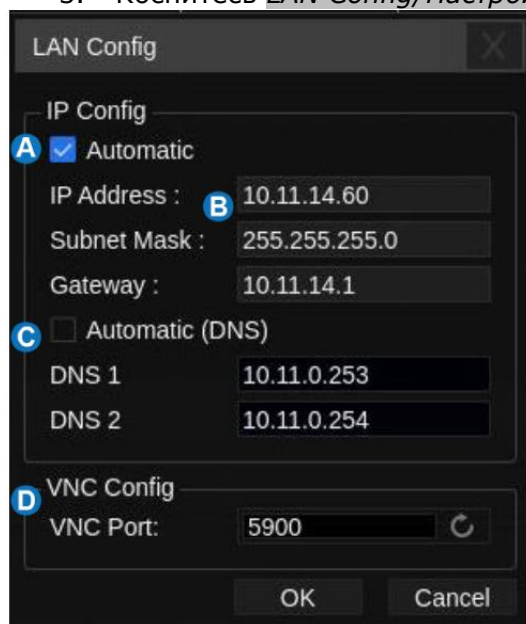


Коснитесь текстового поля «Hour/Час», «Minute/Минута», «Second/Секунда», «Day/День», «Month/Месяц» и «Year/Год», чтобы внести изменение в выбранное поле. Коснитесь кнопки «*Modify Date/Time/Изменить*», чтобы подтвердить сделанные изменения даты и времени. Коснитесь текстового поля «Time Zone/Врем Зона», чтобы выбрать часовой пояс. Коснитесь кнопки «*Modify Time Zone/Изм Врем Зону*», чтобы подтвердить выбор.

35.3 Настройка интерфейсов

35.3.1 Настройка LAN

1. В главном меню выбрать пункт *Utility/Утилиты*, в открывшемся меню выбрать пункт *Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *I/O Setting /Установки порта*.
3. Коснитесь *LAN Config/Настройка LAN* для входа в меню настройки LAN.



- A. Установите флажок в поле *Automatic (DHCP)/Автомат (DHCP)*, чтобы включить динамический IP-адрес. В этом случае осциллограф должен быть подключен к локальной сети с DHCP-сервером. Обратитесь к сетевому администратору для подтверждения соответствующей информации.
- B. Поле ручного ввода настроек сети, если не выбран автоматический (DHCP). Отдельно задайте статический IP-адрес, маску подсети и шлюз.
- C. Установите флажок "✓" *Automatic(DNS)*, чтобы включить .
- D. Выбор VNC порта (подробнее ниже).

Порт VNC

При доступе к более чем двум осциллографам серии АК ИП-4157 (или другие осциллографы АК ИП) через веб-браузер необходимо установить разные номера порта VNC для каждого прибора. Для этого необходимо:

Коснитесь *VNC Port/VNC Порт* и введите номер порта, в диапазоне от 5900 до 5999.

35.3.2 GPIB

Подключите осциллограф через адаптер USB-GPIB. Выполните следующие действия:

1. Подключение. Подключите USB-кабель адаптера USB-GPIB к порту USB Host на передней панели осциллографа, а GPIB-кабель — к порту карты GPIB компьютера.
2. Установка драйвера. Для подключения к компьютеру необходимо установить драйвер карты GPIB.
3. Задать адрес порта GPIB осциллографа. Выберите пункт меню *GPIB* и введите числовое значение на всплывающей виртуальной клавиатуре. Диапазон значений: 1–30.

35.3.3 Источник опорной частоты

Источник сигнала опорной частоты в осциллографах серии АК ИП-4157 может быть установлен на «internal/внутренний» или «external/внешний». Когда для источника опорной частоты установлено значение «Внешний», устройство получает входной сигнал частотой 10 МГц подаваемого в ход «10MHz In» расположенного на задней панели осциллографа, от внешнего источника опорной частоты.

Осциллограф так же может выдавать сигнал опорной частоты 10 МГц через коннектор на задней панели «10MHz Out».

Если в качестве источника опорной частоты выбрано значение «external/внешний», в правом нижнем углу дисплея появится значок, указывающий на внешний ОГ:



- внешний источник сигнала опорной частоты подключен.



- внешний источник сигнала опорной частоты не подключен.

Для управления источником опорной частоты необходимо:

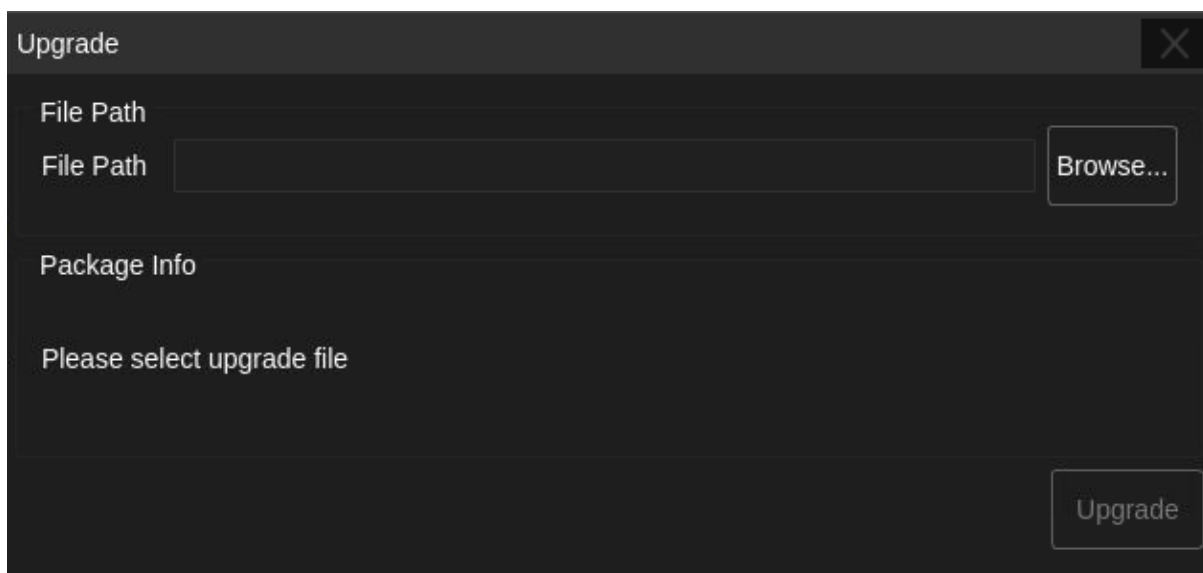
1. В главном меню выбрать пункт **Utility/Утилиты**, в открывшемся меню выбрать пункт **Menu/Меню**.
2. Коснитесь пункта **I/O Setting /Установки порта**.
3. Коснитесь **Clock Source/Источ Такт** для входа в меню настройки



35.4 Меню " Maintenance/Обслуживание"

35.4.1 Обновление прошивки

Обновление прошивки прибора выполняется с помощью внешнего USB диска. Перед выполнением обновления убедитесь, что на USB диске содержится правильный файл обновления (* .ads), подключенный к осциллографу.

1. В главном меню выбрать пункт **Utility/Утилиты**, в открывшемся меню выбрать пункт **Menu/Меню**.
2. Коснитесь пункта **Maintenance/Обслуживание**.
3. Коснитесь пункта **Update/Обновление**.



4. Выбрать файл прошивки. Для этого в открывшемся окне коснитесь пункта **Browse/Проводник** в открывшемся окне выбрать файл и нажать .
 5. Коснитесь **Upgrade/Обновить** в диалоговом окне обновления, чтобы начать обновление. Осциллограф сначала копирует файл обновления (*.ads) в локальную память и анализирует его. Если синтаксический анализ завершится успешно, появится следующее диалоговое окно. Пользователь может выбрать **Cancel/Отмена**, чтобы отменить обновление, или **Reboot/Перезагрузка**, чтобы немедленно перезапустить осциллограф и продолжить обновление. В противном случае осциллограф автоматически перезапустится, чтобы завершить обновление.
-  **ВНИМАНИЕ!!!** Во время перепрошивки нельзя допустить отключение осциллографа от электропитания.
6. После выполнения обновления прошивки, необходимо проверить текущую версию в меню **System Status/Статус**.

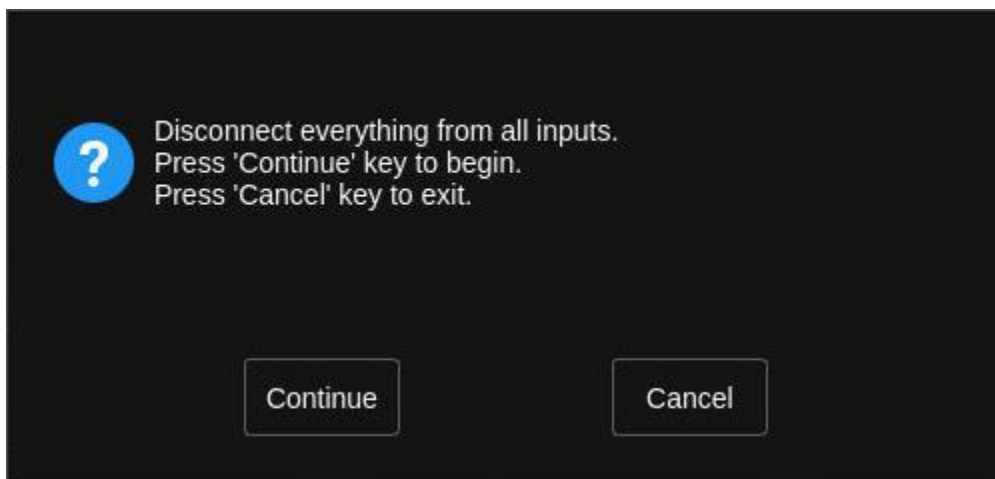
35.4.2 Самокалибровка

Программа самокалибровки может быстро откалибровать осциллограф для достижения наилучшего рабочего состояния и наиболее точных измерений. Рекомендуется провести самокалибровку, если изменение температуры окружающей среды составляет более 5°C.

Примечание. Перед выполнением самокалибровки убедитесь, что осциллограф прогрелся или работал более 30 минут.

Для самокалибровки прибора выполните следующие действия:

1. Отсоединить от входных гнезд осциллографа все пробники
2. В главном меню выбрать пункт *Utility/Утилиты*, в открывшемся меню выбрать пункт *Menu/Меню*.
3. Коснитесь пункта *Maintenance/Обслуживание*.
4. Коснитесь пункта *Do Self Cal/Калибровка*.



5. Коснитесь *Continue/Запуск* для подтверждения начала самокалибровки

Осциллограф не будет реагировать на какие-либо действия, пока не завершится самокалибровка. После завершения автонастройки коснитесь экрана или нажмите любую кнопку для выхода.

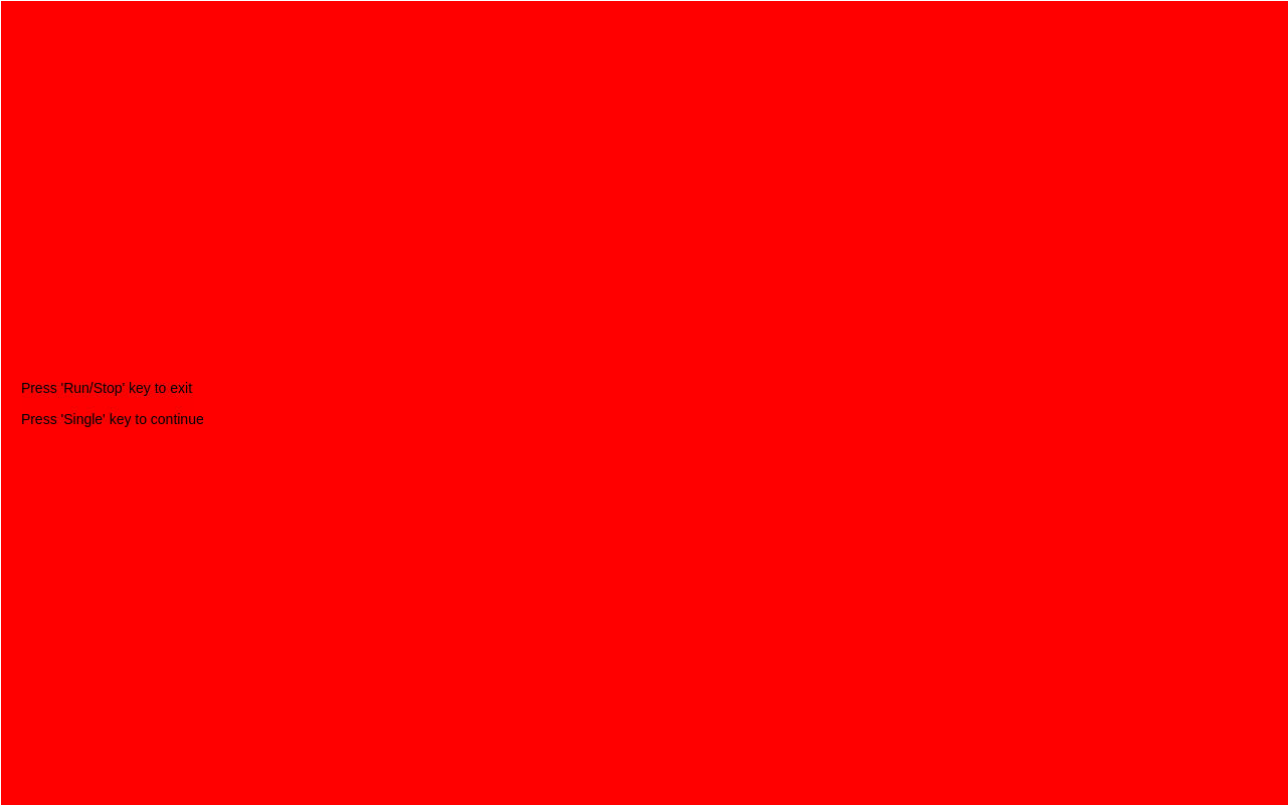
35.4.3 Тесты работоспособности

Тесты работоспособности включают в себя тестирование экрана, тестирование клавиатуры и тестирование подсветки кнопок. Они используются для проверки наличия у осциллографа электрических или механических проблем в пользовательском интерфейсе, таких как искажение цвета, чувствительность кнопок и ручек.

Тест экрана

Тест экрана используется для определения, имеет ли дисплей осциллографа серьезные искажения цвета, плохие пиксели или царапины на экране.

1. В главном меню выбрать пункт *Utility/Утилиты*, в открывшемся меню выбрать пункт *Menu/Меню*.
2. Коснитесь пункта *Maintenance/Обслуживание*.
3. Коснитесь пункта *Do Self Test/Тестирование*.
4. Коснитесь пункта *Screen Test/Тест Экрана*, и осциллограф войдет в интерфейс проверки экрана, как показано ниже. Сначала экран отображается синим цветом.



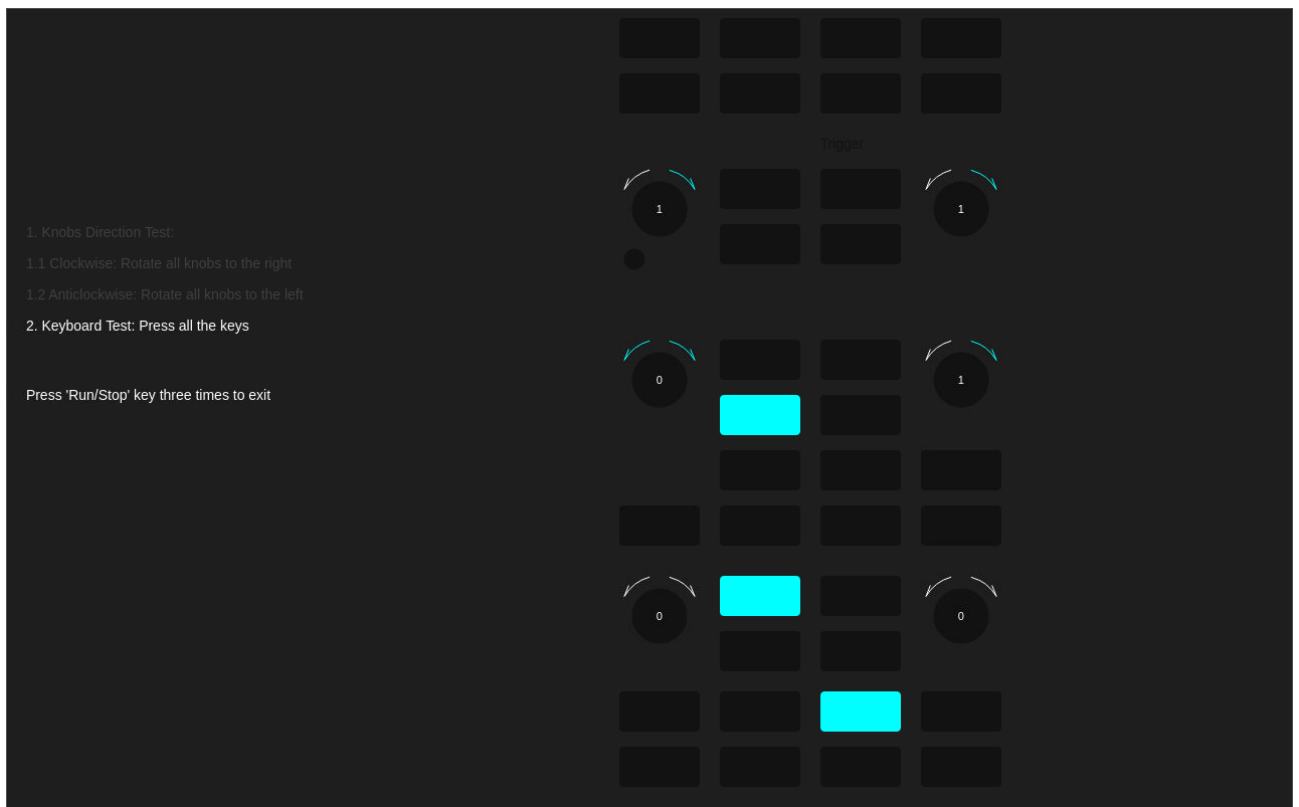
Press 'Run/Stop' key to exit
Press 'Single' key to continue

Нажмите кнопку **Single** и цвет экрана изменится на красный, после следующего нажатия на кнопку **Single** на зеленый.
Нажатие на кнопку **Run/Stop** завершит тест.

Тест клавиатуры

Тест клавиатуры используется для проверки чувствительности ручек и работоспособности кнопок на передней панели осциллографа.

1. В главном меню выбрать пункт **Utility/Утилиты**, в открывшемся меню выбрать пункт **Menu/Меню**.
2. Коснитесь пункта **Maintenance/Обслуживание**.
3. Коснитесь пункта **Do Self Test/Тестирование**.
4. Коснитесь пункта **Keyboard Test/Тест Клавиатуры**, чтобы вызвать следующий интерфейс:



Тест регуляторов: Поверните каждую ручку по часовой стрелке, против часовой стрелки и нажмите. Посмотрите, увеличивается или уменьшается значение на соответствующей ручке (по умолчанию 0) на экране в реальном времени, и загорается ли ручка при нажатии.

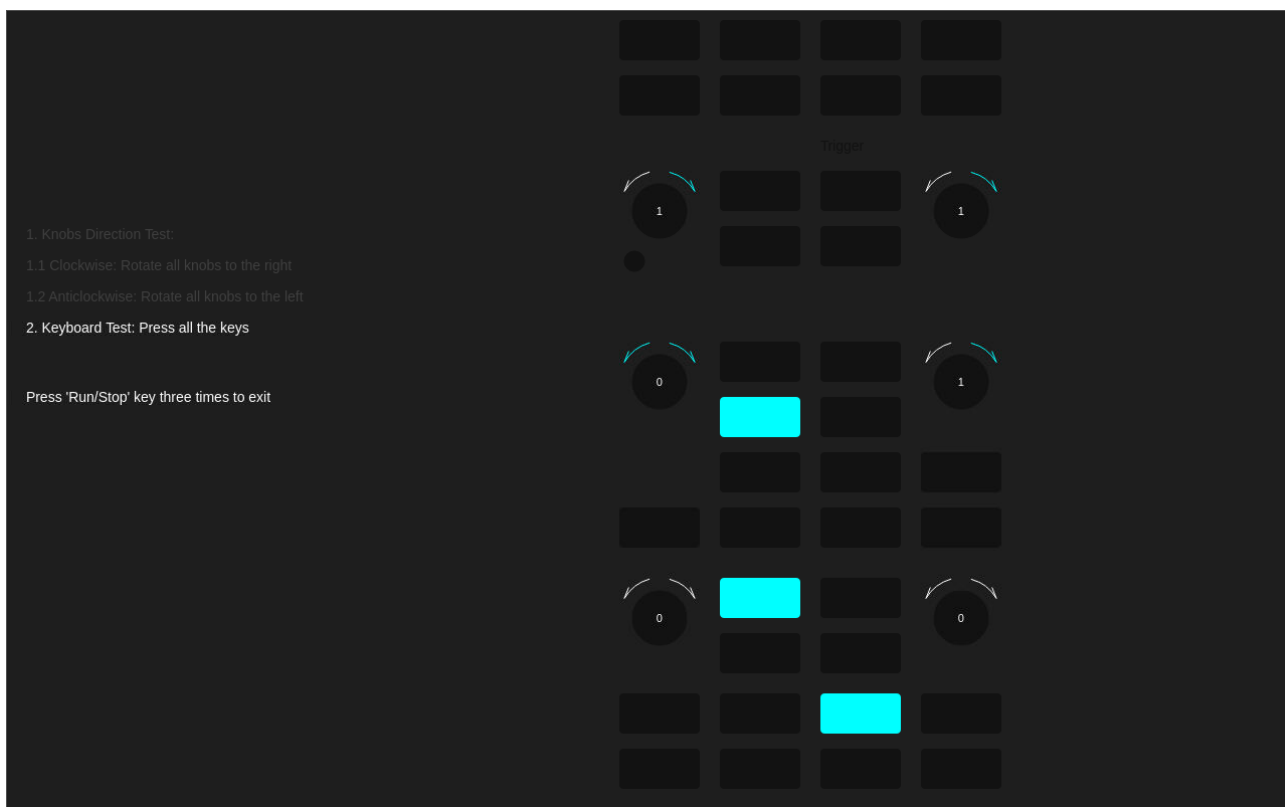
Тест кнопок: Нажмите каждую кнопку и проверьте, светится ли соответствующий значок кнопки на экране в режиме реального времени.

Нажатие на кнопку Run/Stop завершит тест.

Тест подсветки кнопок

Тест светодиодов используется для проверки работоспособности подсветки кнопок на передней панели.

1. В главном меню выбрать пункт **Utility/Утилиты**, в открывшемся меню выбрать пункт **Menu/Меню**.
2. Коснитесь пункта **Maintenance/Обслуживание**.
3. Коснитесь пункта **Do Self Test/Тестирование**.
4. Коснитесь пункта **LED Test/Тест СВД**, чтобы вызвать следующий интерфейс:



Нажмите кнопку **Single**, и загорится первый светодиод на передней панели. Соответствующее положение клавиши на экране также изменит цвет. Нажмите кнопку **Single**, чтобы проверить следующую кнопку. Последовательно нажимайте кнопку **Single**, пока не будут проверены все кнопки. Нажатие на кнопку **Run/Stop** завершит тест.

35.4.4 Меню разработчика

Данный раздел меню предназначен только для авторизованных сервисных центров.

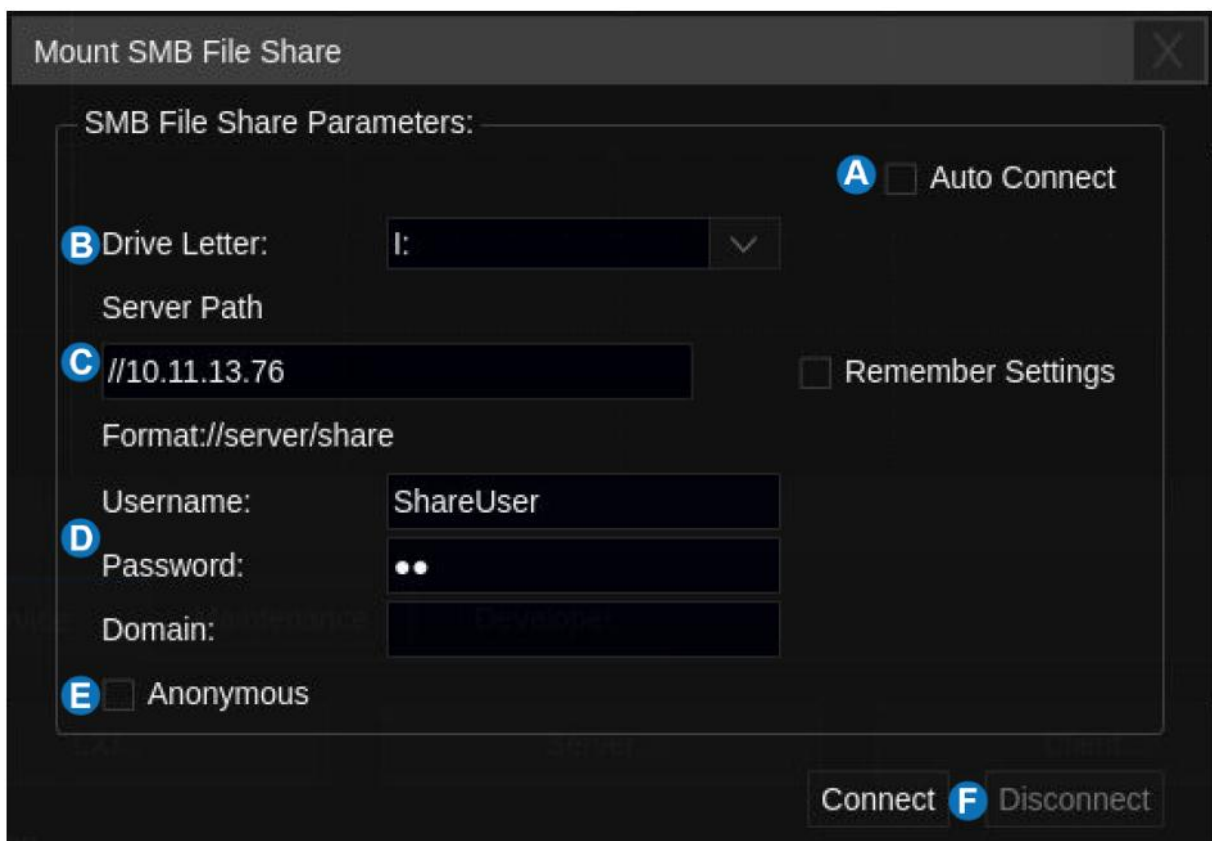
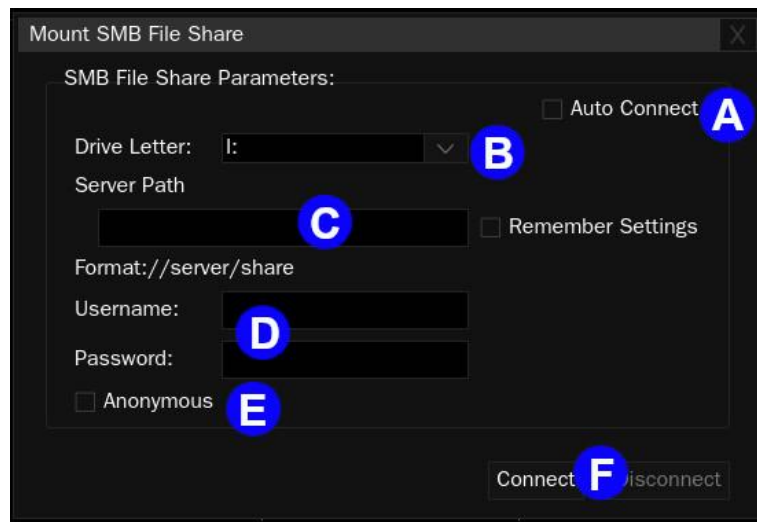
35.5 Сервисные настройки

35.5.1 SMB сетевое хранилище

Для доступа к диалоговому окну настройки SMB сетевого хранилища необходимо:

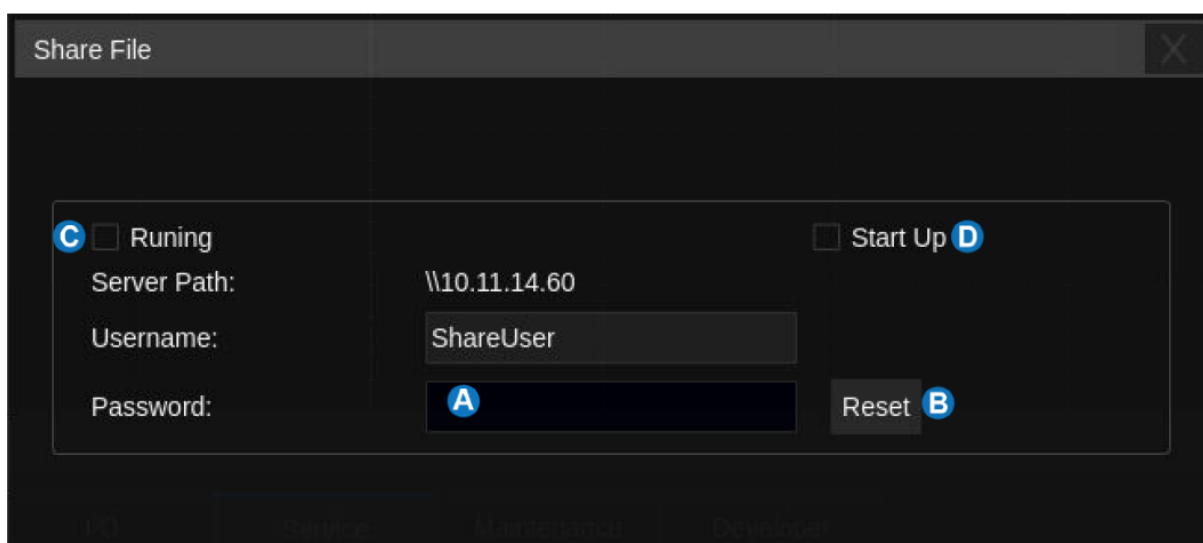
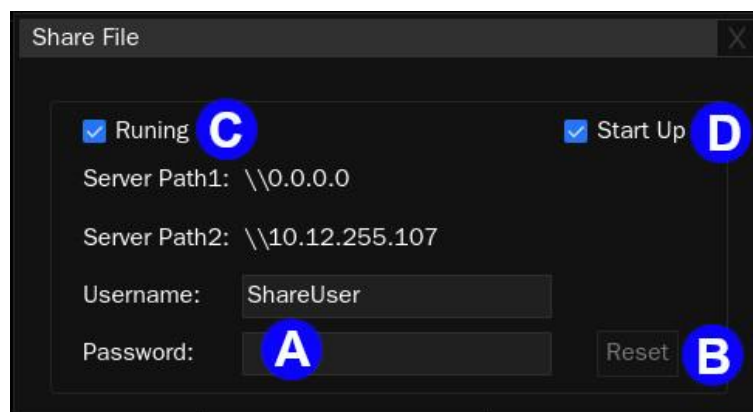
1. В главном меню выбрать пункт **Utility/Утилиты**, в открывшемся меню выбрать пункт **Menu/Меню**.
2. Коснитесь пункта **Service/Сервис**.
3. Коснитесь **SMB file share/Сетевое хранилище**.

Когда устройство выступает в качестве клиента, установите путь к сетевому хранилищу и права доступа к соответствующему контенту, и вы сможете хранить или вызывать файлы по указанному пути. При доступе к сети устройство, к которому осуществляется доступ, выступает в роли сервера. Прежде чем настраивать сетевое хранилище на этом устройстве, вам необходимо настроить общий каталог и права доступа на сервере.



- A. Установите этот флажок "✓" в данное поле, чтобы автоматически подключаться к сетевому каталогу при каждом включении питания.
- B. Выбрать буквенное обозначение диска.
- C. Введите адрес каталога сетевого хранилища в текстовое поле. Установите флажок "✓" в поле «Remember/Запомнить», чтобы запомнить настройку.
- D. Ввести имя пользователя и пароль.
- E. Установите флажок "✓" в поле «Anonymous/Анонимный», чтобы получить доступ к сетевому каталогу в гостевом режиме (имя пользователя: Guest, без пароля). Для этого сервер должен разрешить анонимный доступ.
- F. Ручное подключение или отключение от сетевого каталога.

Когда устройство служит сервером, IP-адрес устройства автоматически импортируется из IP-адреса, полученного в настройках локальной сети. Имя пользователя фиксируется как «ShareUser». Вам нужно только установить пароль доступа и подтвердить настройку доступа.



- A. Область ввода пароля.
- B. Кнопка сброса пароля.
- C. После ввода пароля установить флажок в поле "✓" **Running** чтобы настройки вступили в силу.
- D. Установите флажок в поле "✓" **Start Up** для автоматического запуска файлообменной системы при включении питания.

35.5.2 Веб сервер

В осциллографах серии АК ИП-4157 включена функция веб-сервера, вы можете получить доступ к осциллографу и управлять им с помощью веб-браузера.

Для доступа к функции веб сервер необходимо:

1. В главном меню выбрать пункт **Utility/Утилиты**, в открывшемся меню выбрать пункт **Menu/Меню**.
2. Коснитесь пункта **Service/Сервис**.
3. Коснитесь **Web Server/Веб Сервер**.
4. Ввести пароль (длина пароля ограничена 20 байтами).

35.5.3 Эмуляция

При активации режима «Эмуляция» на значение «Tektronix», набор команд SCPI прибора изменяется, чтобы быть совместимым с осциллографами Tektronix. Этот параметр может помочь пользователю переключиться между приборами разных производителей с минимальными изменениями на существующий код.

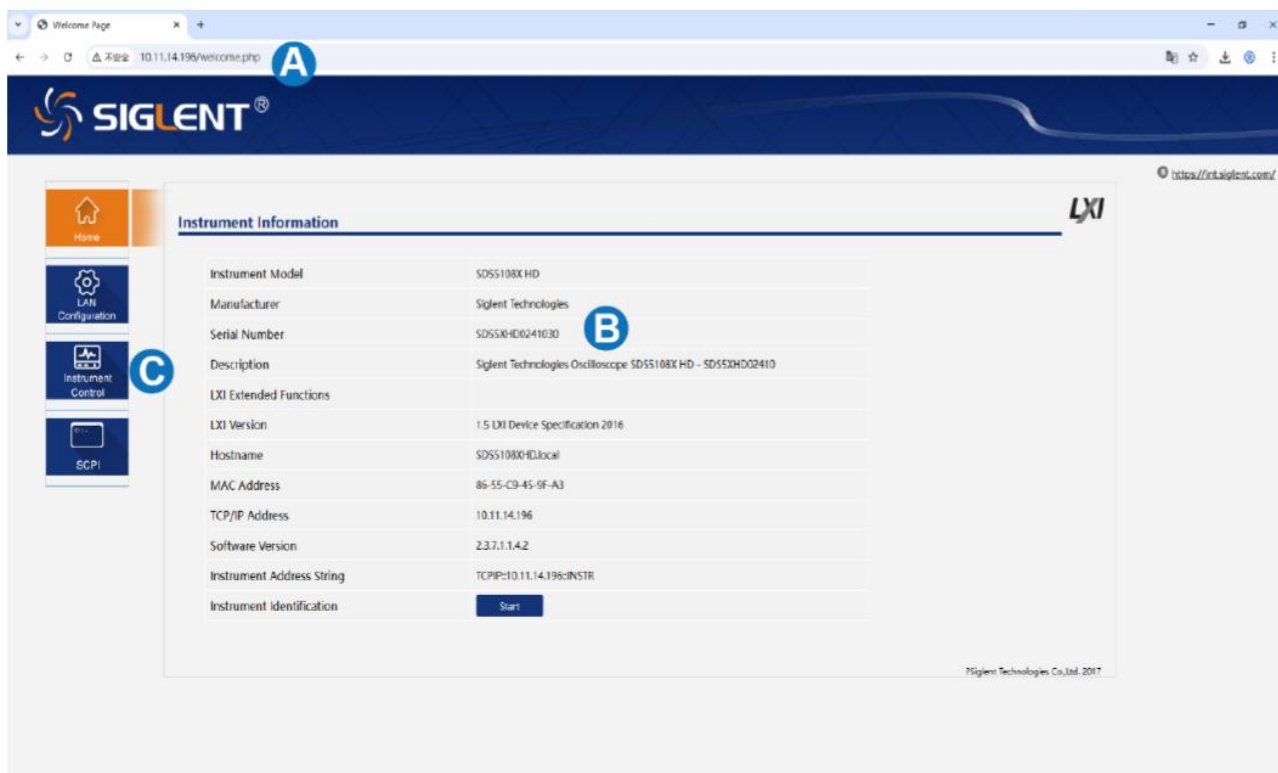
Для доступа к функции эмуляции необходимо:

1. В главном меню выбрать пункт **Utility/Утилиты**, в открывшемся меню выбрать пункт **Menu/Меню**.
2. Коснитесь пункта **Service/Сервис**.
3. Коснитесь **Emulation/Эмуляция**.

36 ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

36.1 Управление через WEB интерфейс


Встроенный веб-сервер обеспечивает доступ к осциллографу через веб-браузер. Для этого не требуется устанавливать дополнительное программное обеспечение на компьютер. Правильно установите порт LAN (см. Раздел «Настройка LAN»), введите IP-адрес осциллографа в адресную строку браузера, после чего пользователь сможет просматривать и управлять осциллографом в Интернете.



- A. Поле ввода IP адреса прибора
- B. Информация о приборе
- C. Нажать для вызова интерфейса управления прибором

Ниже представлен интерфейс управления прибором:



- A. Область отображения и управления прибором. Дисплей в этой области является копией дисплея прибора. Использование мыши для работы в области эквивалентно прямому управлению сенсорным экраном прибора.
- B. Нажать для возврата на домашнюю страницу.
- C. Нажать, чтобы сделать снимок экрана.
- D. Нажать, чтобы сохранить данные формы сигнала в виде двоичного (* .bin) файла и записать его на локальный компьютер.
- E. Нажать, чтобы загрузить программу, которая преобразует файлы двоичных сигналов (формат * .bin) в файлы csv.
- F. Нажать, что бы запустить утилиту конвертера файлов из формата bin в csv.
- G. Нажать, чтобы выполнить обновление прошивки.
- H. Нажать, чтобы сделать снимок экрана текущего экрана, щелкните правой кнопкой мыши по изображению, чтобы скопировать его в буфер обмена или сохранить.
- I. Запуск/остановка сбора данных, эквивалентно нажатию кнопки  на передней панели

36.2 Управление через USB

Для дистанционного управления осциллографом по интерфейсу USB на ПК пользователя должно быть установлено приложение VISA от National Instruments.

Более подробно дистанционное управление, включая SCPI команды, описано в руководстве по программированию, поставляемому по дополнительному запросу.

37 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Следующие инструкции предназначены только для квалифицированного персонала. С целью избежание поражения электрическим током, не следует производить никаких операций, отличающихся от указанных в настоящем руководстве по эксплуатации. Все операции по обслуживанию должен выполнять персонал, обладающий надлежащей квалификацией без отступления от требований и рекомендаций.

Чистка и уход за поверхностью

Для чистки прибора необходимо использовать мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распылять чистящее средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение.

Не использовать химикаты (едкие и агрессивные вещества), содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители.

Запрещается использовать для чистки абразивные вещества.

38 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик прибора указанных в разделе «Технические данные» при условии соблюдения пользователем правил работы с прибором, технического обслуживания, указанных в настоящем руководстве.

Средний срок службы прибора составляет (не менее) - 5 лет.

Изготовитель:

SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD, Китай

3/F, Building 4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Road, Bao'an District, Shen Zhen, China

Телефон: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

Представитель в России:

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)

111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А

Тел.: (495) 777-55-91 (многоканальный)

Электронная почта prist@prist.ru

URL: www.prist.ru

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.