

Hantek®

Осциллографы цифровые портативные

Серия: Hantek DSO1000B

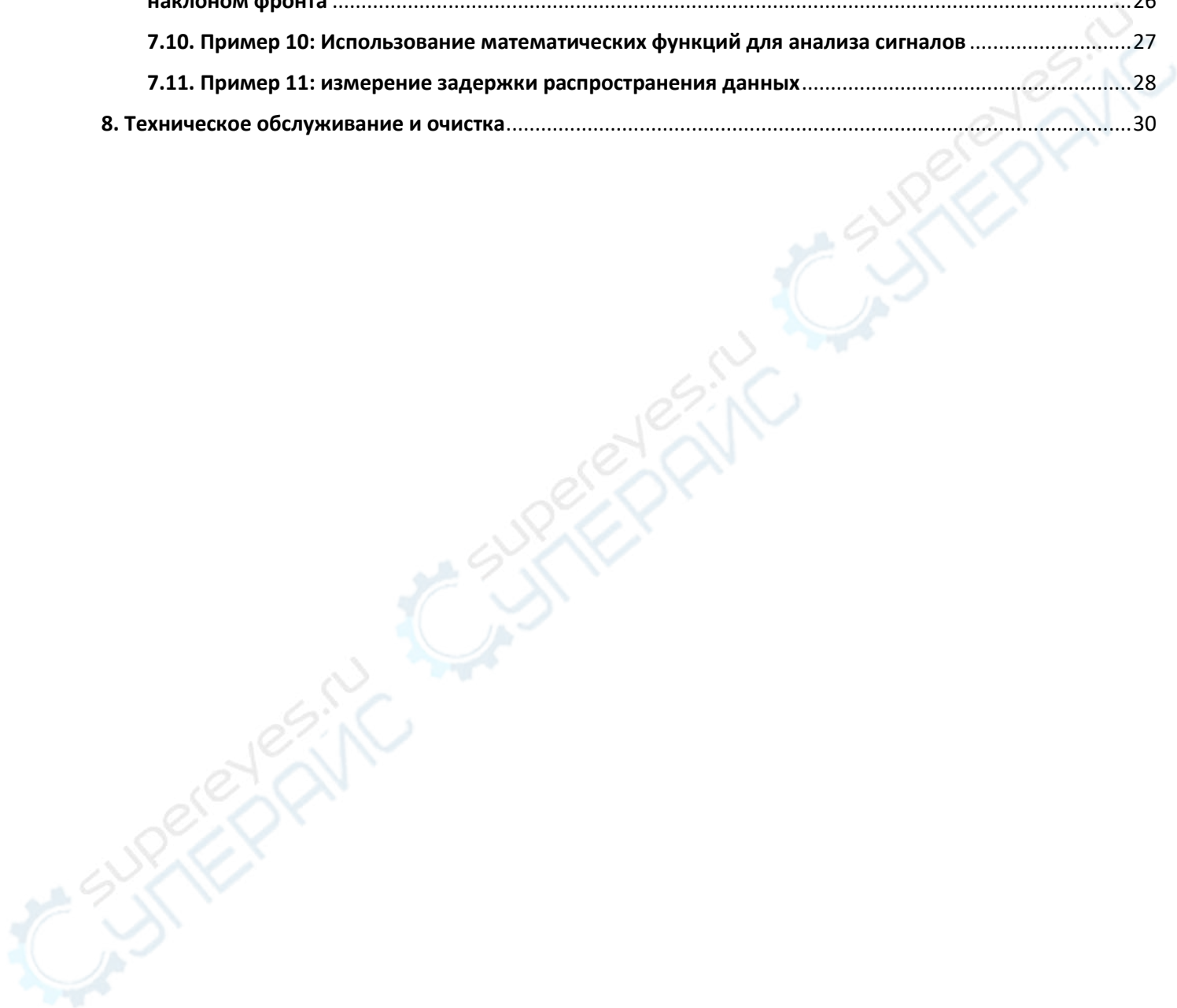


Руководство по эксплуатации

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Введение | 4 |
| 1.1. О данном руководстве | 4 |
| 1.2. Хранение и транспортировка..... | 4 |
| 1.3. Утилизация | 4 |
| 2. Меры обеспечения безопасности | 4 |
| 3. Комплектация | 4 |
| 4. Технические характеристики | 5 |
| 4.1. Технические характеристики осциллографа DSO1062B | 5 |
| 4.2. Технические характеристики осциллографа DSO1102B | 6 |
| 4.2. Технические характеристики осциллографа DSO1202B | 8 |
| 5. Описание устройства..... | 11 |
| 5.1. Внешний вид | 11 |
| 6. Эксплуатация..... | 11 |
| 6.1. Размещение осциллографа | 11 |
| 6.2. Проверка функционирования | 11 |
| 6.2.1. Включение питания осциллографа | 11 |
| 6.2.2. Подключение осциллографа | 12 |
| 6.2.3. Проверка осциллограммы | 12 |
| 6.3. Проверка щупа | 12 |
| 6.3.1. Меры безопасности | 12 |
| 6.3.2. Мастер проверки щупа | 13 |
| 6.4. Ручная настройка компенсации щупа | 13 |
| 6.5. Настройка делителя щупа | 14 |
| 6.6. Автоматическая калибровка | 14 |
| 7. Примеры применения | 15 |
| 7.1. Пример 1: выполнение простых измерений в автоматическом режиме..... | 15 |
| 7.1.1. Выполнение автоматических измерений | 16 |
| 7.2. Пример 2: курсорные измерения | 17 |
| 7.2.1. Измерения длительности цикла (конвертируется в частоту) и амплитуды на переднем фронте импульса | 17 |
| 7.2.2. Измерение длительности (ширины) импульса | 18 |
| 7.2.3. Измерение времени нарастания фронта импульса | 19 |
| 7.3. Пример 3: анализ входных сигналов для удаления случайного шума | 20 |
| 7.3.1. Наблюдение сигнала | 20 |
| 7.3.2. Устранение случайного шума | 21 |
| 7.4. Пример 4: захват одиночного сигнала | 21 |

| | |
|---|----|
| 7.5. Пример 5: режим X-Y | 22 |
| 7.6. Пример 6: запуск по ширине импульса..... | 23 |
| 7.6.1. Запуск по установленной ширине импульса | 23 |
| 7.7. Пример 7: запуск по видеосигналу | 24 |
| 7.7.1 Запуск по полю видеосигнала | 24 |
| 7.7.2. Запуск по строке видеосигнала | 25 |
| 7.8. Пример 8: Использование функции «Slope Trigger» для захвата сигнала с определенным наклоном фронта | 26 |
| 7.10. Пример 10: Использование математических функций для анализа сигналов | 27 |
| 7.11. Пример 11: измерение задержки распространения данных..... | 28 |
| 8. Техническое обслуживание и очистка..... | 30 |



1. Введение

1.1. О данном руководстве

Данное руководство содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации цифровых портативных осциллографов Hantek серии DSO1000B. Пожалуйста, сохраните руководство на весь период эксплуатации устройства.

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

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

1.2. Хранение и транспортировка

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

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

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

1.3. Утилизация

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

2. Меры обеспечения безопасности

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

3. Комплектация

Комплектация устройства:

- Осциллограф цифровой портативный Hantek серии DSO1000B — 1 шт.;
- Блок питания — 1 шт.;
- Кабель USB — 1 шт.;
- Щуп для ЦММ — 1 шт.;
- Щуп для осциллографа — 1 шт.;
- Чехол — 1 шт.;
- Руководство по эксплуатации — 1 шт.



4. Технические характеристики

4.1. Технические характеристики осциллографа DSO1062B

| Характеристики осциллографа | |
|---------------------------------------|---|
| Аналоговая полоса пропускания | 60 МГц |
| Максимальная частота дискретизации | 1 ГГц при 1 канале, 500 МГц при 2-х каналах |
| Эквивалентная дискретизация | 25 ГГц |
| Количество каналов | 2 |
| Время нарастания | 5.8 нс |
| Режим регистрации | обычный пиковый детектор усреднение (4, 8, 16, 32, 64, 128 выборок) |
| Глубина записи | 1 МБ замеров при одном канале, 512 КБ замеров в двухканальном режиме |
| Вертикальная система | |
| Связь по входу | открытый, закрытый, земля |
| Входной импеданс | 1 МОм \pm 2% \pm 20 пФ \pm 3 пФ |
| Учет ослабления пробников | 1X, 10X, 100X, 1000X |
| Макс. входное напряжение | АС: 600 В, DC: 800 В |
| Вертикальное разрешение | 8 бит |
| Вертикальное отклонение | 2 мВ/дел - 5 В/дел |
| Горизонтальная система | |
| Коэффициент развертки | 2 нс/дел - 2000 с/дел |
| Погрешность временной базы | \pm 50 ppm |
| Точность усиления по DC | \pm 4% для диапазона 5 мВ/дел до 2 мВ/дел \pm 3% для диапазона 5 В/дел до 10 мВ/дел |
| Система синхронизации | |
| Режим запуска | фронт, пульс, альтернативный, видео (NTSC,PAL,SECAM) |
| Время задержки | 100 нс - 10 с |
| Чувствительность триггера (по фронту) | DC: CH1/CH2 (типично) 1 дел от DC до 10 МГц; 1.5 дел от 10 МГц EXT(типично) 200 мВ от DC до 40 МГц EXT/5(типично) 1 В от DC до 40 МГц AC: Ослабляет сигналы ниже 10 Гц HF Reject: ослабляет сигнал выше 80 кГц LF Reject: ослабляет сигнал ниже 150 кГц Noise Reject: уменьшает чувствительность триггера |
| Точность уровня триггера | типично (для сигнала в фронтом около 20 нс) CH1,CH2: \pm (-0.3 дел * В/дел) (в пределах 4 делений от центра) |
| Условия по наклону | тогда >, <, =, не = по позитивному и негативному наклону время установки: 20 нс - 10 с |
| Условия по импульсу | >, <, =, не =, позитивный или негативный ширина импульса: 20 нс - 10 с |
| Условия по видео | строка 1-525 (NTSC), 1-625 (PAL/SECAM) |
| Система измерения | |
| Курсорные измерения | |
| Ручные | разность напряжений, разность времени, частота |
| Трассировка | напряжение и время по точкам сигнала |

| <u>Автоматические измерения</u> | |
|--|---|
| Операции | Pk-Pk, Max, Min, Mean, Cyc RMS, Frequency, Period, Rise Time, Fall Time, Positive Width, Negative Width |
| Обработка сигнала | CH1+/- CH2, CH1xCH2, CH1/CH2, FFT (БПФ), инвертирование, pass/fail |
| Режим мультиметра | |
| Максимальное разрешение | 6000 отсчетов |
| Максимальное напряжение на входе | AC: 600 В, DC: 800 В |
| Режимы измерения | напряжение, ток, сопротивление, емкость, тестирование диодов, проверка цепи |
| Максимальный ток на входе | AC: 10 А, DC: 10 А |
| Входной импеданс | 10 МОм |
| Общие характеристики | |
| Дисплей | TFT ЖК 5.6 дюймов 640 x 480 точек |
| Программное обеспечение | совместимо с Windows 2000, XP, Vista, Windows7 |
| Порты ввода / вывода | USB 2.0 Full Speed |
| Питание от встроенной батареи | Li-ion аккумулятор |
| Питание | AC 100 В - 240 В, 50 Гц - 60 Гц; DC Вход: 12-17 В, 1500 мА |
| Габаритные размеры | 245 мм x 163 мм x 52 мм |
| Масса | 1300 г |

4.2. Технические характеристики осциллографа DSO1102B

| <u>Характеристики портативного осциллографа</u> | |
|--|--|
| Серия | DSO1000B |
| Полоса пропускания | 100 МГц |
| Количество каналов | 2 |
| Максимальная частота дискретизации в реальном времени | 1 ГВыб / с в одноканальном режиме 500 МВыб / с в двухканальном режиме |
| Входные параметры | |
| Развязка входа | DC, AC, GND |
| Входной импеданс | 1 МОм ± 2 %, 20 пФ ± 3 пФ |
| Установка коэффициента затухания датчика | 1 X, 10 X, 100 X, 1000 X |
| Максимальное входное напряжение | ± 300 Vrms (10X) |
| Горизонтальная система | |
| Погрешность временной базы | ± 50 ppm (в любой промежуток времени больше 1 мс) |
| Интерполяция формы волны | sin (x) / x |
| Размер памяти | 1 Мб в одноканальном режиме 512 Кб в двухканальном режиме |
| Коэффициент развёртки | 4 нс / дел - 40 с / дел, 2, 4, 8 шаг |
| Точность измерения | однократный: ± (1 интервал выборки + 100ppm x чтение + 0,6 нс) |

| | |
|--|--|
| временного интервала | больше 16 средних значений: \pm (1 интервал выборки + 100ррт х чтение + 0,4 нс) интервал выборки = секунды / сетка \div 200 |
| Вертикальная система | |
| Вертикальное разрешение | 8 - битное разрешение, одновременная выборка для каждого канала |
| Вертикальная развёртка | 2 мВ / дел - 5 В / дел на входе BNC |
| Время нарастания | <3.5 нс |
| Режимы захвата | реального времени, детектор пика, усреднение |
| Диапазон вертикального смещения | 2 мВ / дел - 20 мВ / дел, \pm 400 мВ 50 мВ / дел - 200 мВ / дел \pm 2 В 500 мВ / дел - 2 В / дел, \pm 40 В 5 В / дел, \pm 50 В |
| Ограниченная полоса пропускания | 20 МГц |
| Низкочастотный отклик (-3 дБ) | \leq 10 Гц (на входе BNC) |
| Точность усиления постоянного тока | \pm 3% при вертикальной развертке от 5 В / дел до 10 мВ / дел (в режиме простой выборки или выборки с усреднением) \pm 4% при вертикальной развертке от 5 мВ / дел до 2 мВ / дел (в режиме простой выборки или выборки с усреднением) |
| Система синхронизации | |
| Режимы триггера | фронт, импульс, видео (NTSC,PAL,SECAM), наклон, овертайм, частота |
| Время задержки | 100 нс - 10 с |
| Диапазон уровня запуска триггера | CH1, CH2: \pm 8 деления от центра экрана |
| Чувствительность триггера | CH1: 1 дел DC-10 МГц CH2: 1.5 дел 10 МГц и выше |
| Точность уровня триггера | CH1, CH2: 0,2 дел * В / дел в пределах \pm 4 деления от центра экрана |
| Запуск по фронту | |
| Режим запуска | запуск по нарастающему фронту, по ниспадающему фронту, по нарастающему и ниспадающему фронту |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Запуск по длительности импульса | |
| Режим запуска | положительная полярность импульса >, <, =, \neq отрицательная полярность импульса >, <, =, \neq |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Диапазон удержания триггера | 20 нс - 10 с |
| Запуск по видео сигналу | |
| Стандарт сигнала | NTSC, PAL, SECAM |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Запуск по наклону | |
| Режим запуска | положительный наклон >, <, =, \neq отрицательный наклон >, <, =, \neq |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Диапазон удержания триггера | 20 нс - 10 с |

| | |
|------------------------------------|--|
| Запуск по истечению времени | |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Диапазон удержания триггера | 20 нс - 10 с |
| Запуск по частоте | |
| Разрешение считывания | 6 цифр |
| Точность | ± 30 ppm |
| Диапазон частот | переменный ток, от 4Гц номинальной полосы пропускания |
| Система измерения | |
| Курсорные измерения | ручные: разность напряжений между курсорами ΔV разница во времени между курсорами ΔT, частота трассировка: напряжение и время по точкам сигнала |
| Автоматическое измерение | Частота, Период, Среднее, Пиковое значение, Среднеквадратичное значение цикла, Минимум, Максимум, Время нарастания, Время спада, Положительный импульс, Отрицательный импульс, Vbase, Vtop, Vmid, Vamp, Overshoot, Preshoot, Период, Среднее значение периода, RMS Период, FOVShoot, RPRESshoot, Burst Width, FRF, FFR, LRR, LRF, LFR, LFF |
| Мультиметр | |
| Максимальное разрешение | 6000 отсчетов |
| Максимальное напряжение | 600 VAC, 800VDC |
| Максимальный ток | 10 А |
| Входной импеданс | 10 МОм |
| Общие характеристики | |
| Тип дисплея | 5.6 дюймов TFT ЖК - экран, 640 * 480 точек |
| Питание | 100-240 В, 50-60 Гц, < 30 Вт |
| Рабочая температура | от 0 °С до 50 °С |
| Рабочая влажность | до 90% RH |
| Рабочая высота | рабочая до 3000 м хранения до 10000 м |
| Габаритные размеры | 245 мм x 163 мм x 52 мм |
| Масса | 2,8 кг |

4.2. Технические характеристики осциллографа DSO1202B

| | |
|---|--|
| Характеристики портативного осциллографа | |
| Серия | DSO1000B |
| Полоса пропускания | 200 МГц |
| Количество каналов | 2 |
| Максимальная частота дискретизации в реальном времени | 1 ГВыб / с в одноканальном режиме 500 МВыб / с в двухканальном режиме |
| Входные параметры | |
| Развязка входа | DC, AC, GND |
| Входной импеданс | 1 МОм ± 2 %, 20 пФ ± 3 пФ |
| Установка коэффициента | 1 X, 10 X, 100 X, 1000 X |

| | |
|---|--|
| затухания датчика | |
| Максимальное входное напряжение | $\pm 300 V_{rms}$ (10X) |
| Горизонтальная система | |
| Погрешность временной базы | $\pm 50 ppm$ (в любой промежуток времени больше 1 мс) |
| Интерполяция формы волны | $\sin(x) / x$ |
| Размер памяти | 1 Мб в одноканальном режиме 512 Кб в двухканальном режиме |
| Коэффициент развёртки | 2 нс / дел - 40 с / дел, 2, 4, 8 шаг |
| Точность измерения временного интервала | однократный: $\pm (1 \text{ интервал выборки} + 100ppm \times \text{чтение} + 0,6 \text{ нс})$ больше 16 средних значений: $\pm (1 \text{ интервал выборки} + 100ppm \times \text{чтение} + 0,4 \text{ нс})$ интервал выборки = секунды / сетка $\div 200$ |
| Вертикальная система | |
| Вертикальное разрешение | 8 - битное разрешение, одновременная выборка для каждого канала |
| Вертикальная развёртка | 2 мВ / дел - 5 В / дел на входе BNC |
| Время нарастания | <1.8 нс |
| Режимы захвата | реального времени, детектор пика, усреднение |
| Диапазон вертикального смещения | 2 мВ / дел - 20 мВ / дел, ± 400 мВ 50 мВ / дел - 200 мВ / дел ± 2 В 500 мВ / дел - 2 В / дел, ± 40 В 5 В / дел, ± 50 В |
| Ограниченная полоса пропускания | 20 МГц |
| Низкочастотный отклик (-3 дБ) | ≤ 10 Гц (на входе BNC) |
| Точность усиления постоянного тока | $\pm 3\%$ при вертикальной развертке от 5 В / дел до 10 мВ / дел (в режиме простой выборки или выборки с усреднением) $\pm 4\%$ при вертикальной развертке от 5 мВ / дел до 2 мВ / дел (в режиме простой выборки или выборки с усреднением) |
| Система синхронизации | |
| Режимы триггера | фронт, импульс, видео (NTSC,PAL,SECAM), наклон, овертайм, частота |
| Время задержки | 100 нс - 10 с |
| Диапазон уровня запуска триггера | CH1, CH2: ± 8 деления от центра экрана |
| Чувствительность триггера | CH1: 1,5 дел 10 МГц-100 МГц CH2: 2 дел 100 МГц и выше |
| Точность уровня триггера | CH1, CH2: 0,2 дел * В / дел в пределах ± 4 деления от центра экрана |
| Запуск по фронту | |
| Режим запуска | запуск по нарастающему фронту, по ниспадающему фронту, по нарастающему и ниспадающему фронту |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Запуск по длительности импульса | |
| Режим запуска | положительная полярность импульса >, <, =, \neq отрицательная полярность импульса >, <, =, \neq |

| | |
|------------------------------------|---|
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Диапазон удержания триггера | 20 нс ~ 10 с |
| Запуск по видео сигналу | |
| Стандарт сигнала | NTSC, PAL, SECAM |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Запуск по наклону | |
| Режим запуска | положительный наклон >, <, =, ≠ |
| | отрицательный наклон >, <, =, ≠ |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Диапазон удержания триггера | 20 нс ~ 10 с |
| Запуск по истечению времени | |
| Источник запуска | CH1, CH2 |
| Диапазон удержания триггера | 20 нс ~ 10 с |
| Запуск по частоте | |
| Разрешение считывания | 6 цифр |
| Точность | ± 30 ppm |
| Диапазон частот | переменный ток, от 4Гц номинальной полосы пропускания |
| Система измерения | |
| Курсорные измерения | ручные: разность напряжений между курсорами ΔV разница во времени между курсорами ΔT, частота трассировка: напряжение и время по точкам сигнала |
| Автоматическое измерение | Частота, Период, Среднее, Пиковое значение, Среднеквадратичное значение цикла, Минимум, Максимум, Время нарастания, Время спада, Положительный импульс, Отрицательный импульс, Vbase, Vtop, Vmid, Vamp, Overshoot, Preshoot, RMS, FOVshoot, RPRESshoot, Burst Width, FRF, FFR, LRR, LRF, LFR, LFF |
| Мультиметр | |
| Максимальное разрешение | 6000 отсчетов |
| Максимальное напряжение | 600 VAC, 800VDC |
| Максимальный ток | 10 А |
| Входной импеданс | 10 МОм |
| Общие характеристики | |
| Тип дисплея | 5.6 дюймов TFT ЖК - экран, 640 * 480 точек |
| Питание | 100-240 В, 50-60 Гц, < 30 Вт |
| Рабочая температура | от 0 °С до 50 °С |
| Рабочая влажность | до 90% RH |
| Рабочая высота | рабочая до 3000 м |
| | хранения до 10000 м |
| Габариты | 245 мм x 163 мм x 52 мм |
| Вес | 2,8 кг |

5. Описание устройства

5.1. Внешний вид

Внешний вид устройства показан на следующем рисунке.



Вид спереди



Вид сверху с откинутой подставкой



Вид сзади, контакты

6. Эксплуатация

В данном разделе приведены инструкции по эксплуатации осциллографа.

6.1. Размещение осциллографа

Осциллограф необходимо размещать на расстоянии не менее 5 см от стен или других препятствий со всех сторон, чтобы обеспечить его нормальное охлаждение.

6.2. Проверка функционирования

Выполните следующие действия для быстрой проверки функционирования осциллографа.

6.2.1. Включение питания осциллографа

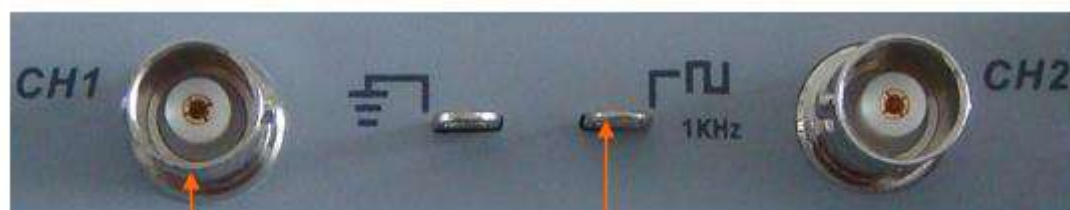
Для включения питания нажмите кнопку включения «ON/OFF». По умолчанию установлено ослабление щупа 10X.



Ослабление щупа по умолчанию

6.2.2. Подключение осциллографа

Установите переключатель на щупе в положение 1X и подключите щуп к разъему «CH1» (канал 1) на передней панели осциллографа. Совместите прорезь в коннекторе щупа с выступом на BNC-разъеме «CH1», подключите коннектор и поверните его по часовой стрелке для фиксации. Подсоедините наконечник щупа к контакту для калибровки щупа «PROBE COMP». На данном контакте генерируется напряжение с частотой 1 кГц и амплитудой 2 В.

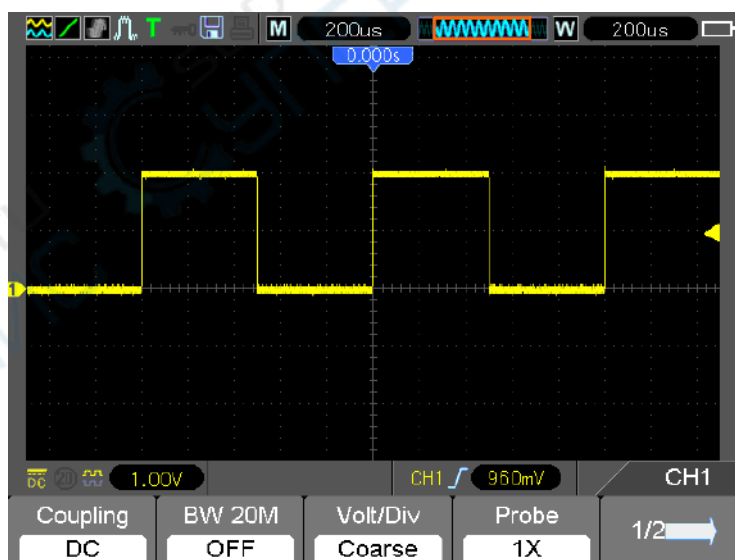


Канал «CH1» для подключения щупа

Контакт для калибровки щупа «PROBE COMP»

6.2.3. Проверка осциллограммы

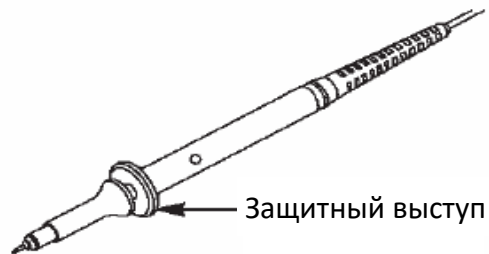
Нажмите кнопку «AUTO», после чего в течение нескольких секунд должна появиться осциллограмма импульсов с частотой 1 кГц и амплитудой приблизительно 2 В. Нажмите кнопку «CH1 MENU» для отключения канала. Нажмите кнопку «CH2 MENU» и повторите операцию для канала «CH2».



6.3. Проверка щупа

6.3.1. Меры безопасности

При использовании щупа необходимо держать пальцы за защитным выступом, чтобы предотвратить возможное поражение электрическим током. Не прикасайтесь к металлическим частям головки щупа, когда она подключена к цепи под напряжением. Подключайте щуп к осциллографу и подключайте заземление до проведения каких-либо измерений.



6.3.2. Мастер проверки щупа

При каждом подключении щупа к каналу осциллографа необходимо запускать Мастер проверки щупа, чтобы убедиться в корректной работе щупа. Существует два способа запуска Мастера проверки щупа:

1. В вертикальном меню (которое появляется при нажатии на кнопку меню канала, например «CH1 MENU») выберите опцию настройки аттенюатора щупа.
2. Нажмите кнопку «UTILITY», откройте страницу 3/5 и выберите функцию «Probe CK», после чего следуйте подсказкам системы.

6.4. Ручная настройка компенсации щупа

При первом подключении щупа к осциллографу необходимо отрегулировать его компенсацию. При плохой настройке компенсации могут наблюдаться погрешности в измерениях. Регулировка компенсации осуществляется следующим образом:

1. Установите в меню осциллографа режим ослабления щупа 10X. Установите переключатель на щупе в положение 10X и подключите к каналу «CH1» осциллографа. Если используется зажим-крючок, необходимо убедиться в хорошем контакте крючка с щупом. Подсоедините щуп к сигнальному контакту для калибровки щупа «PROBE COMP», а «землю» щупа к заземляющему контакту разъема для калибровки. Активируйте канал CH1 и нажмите кнопку «AUTO».
2. Сравните полученную осциллограмму с приведенными ниже рисунками.

Правильная компенсация



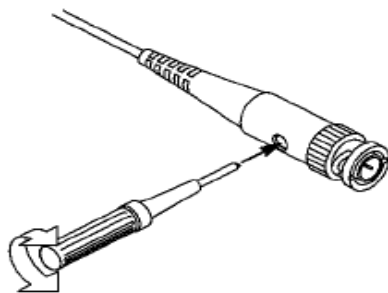
Избыточная компенсация



Недостаточная компенсация



3. При необходимости воспользуйтесь неметаллической отверткой для регулировки компенсации с помощью подстроечного конденсатора на щупе таким образом, чтобы осциллограмма соответствовала варианту «правильная компенсация». При необходимости повторите операцию. Расположение подстроечного конденсатора на щупе приведено на рисунке ниже.



6.5. Настройка делителя щупа

Щупы оснащены переключателем коэффициента деления щупа, который напрямую влияет на масштаб осциллограммы по вертикали. Функция «Probe Check» позволяет проверить соответствие настроек ослабления щупа в осциллографе с установленным коэффициентом деления щупа.

Кроме того, пользователь может вручную установить коэффициент деления, вызвав вертикальное меню кнопкой «CH1 MENU» и выбрав значение «Probe option», соответствующее коэффициенту деления щупа.

Убедитесь, что коэффициент деления щупа соответствует настройкам в осциллографе. Переключение осуществляется между 1X и 10X.

В режиме 1X полоса пропускания осциллографа ограничена значением 6 МГц. Для использования полной полосы пропускания осциллографа установите переключатель в положение 10X.



6.6. Автоматическая калибровка

Процедура автоматической калибровки позволяет оптимизировать путь прохождения сигнала осциллографа для обеспечения максимальной точности измерений. Процедура может быть запущена в любое время. Рекомендуется проводить автоматическую калибровку при изменении температуры более чем на 5°C. Для обеспечения максимальной точности калибровки необходимо прогреть осциллограф в течение 20 минут.

Перед проведением автоматической калибровки необходимо отсоединить все щупы и кабели от разъемов на передней панели осциллографа. После этого нажмите кнопку «UTILITY», выберите пункт «Do Self Cal» (Автоматическая калибровка) и следуйте подсказкам на экране осциллографа.

7. Примеры применения

В настоящей главе приведены примеры использования основных функций осциллографа, которые помогут вам разобраться с принципами использования устройства для проведения измерений.

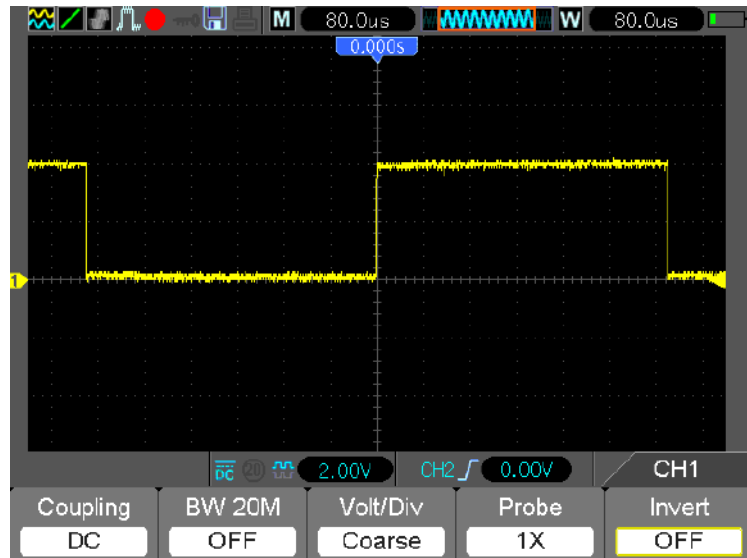
1. Выполнение простых измерений в автоматическом режиме
2. Курсорные измерения
3. Анализ входных сигналов для удаления случайного шума. Исследование шума
4. Захват одиночного сигнала
5. Режим X-Y
6. Запуск по ширине импульса
7. Запуск по видеосигналу
8. Использование функции «Slope Trigger» для захвата сигнала с определенным наклоном фронта
9. Использование функции «Overtime Trigger» для измерения длительных импульсов
10. Использование математических функций для анализа сигналов
11. Измерение задержки распространения данных

7.1. Пример 1: выполнение простых измерений в автоматическом режиме

Если необходимо измерить сигнал с неизвестной амплитудой и частотой, можно использовать данную функцию для быстрого измерения частоты, периода и пиковой амплитуды. Порядок работы:

1. Установите переключатель на щупе осциллографа в положение 10X.
2. Нажмите кнопку «CH1 MENU» и установите ослабление щупа на 10X.
3. Подключите щуп «CH1» к тестовой точке цепи.
4. Нажмите кнопку «AUTO».

Осциллограф будет автоматически регулировать масштаб для наилучшего отображения осциллограммы. При необходимости можно вручную менять масштаб по горизонтали/вертикали для отображения осциллограммы в соответствии с вашими задачами.



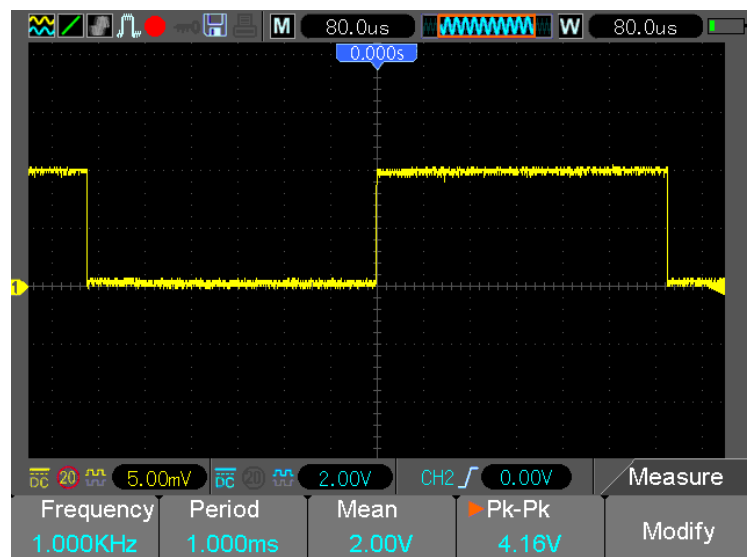
7.1.1. Выполнение автоматических измерений

Осциллограф может автоматически измерять большинство параметров сигнала, в частности частоту, период, амплитуду, время нарастания фронта и длительность положительного импульса.

1. Нажмите кнопку «MEAS» для входа в меню автоматических измерений.
2. Выберите первый пункт «unspecified» (текущий выбор отмечается красной стрелкой) и войдите в соответствующее подменю.
3. Выберите канал «CH1» в качестве источника (Source). Выберите измеряемые параметры в меню «Type». Нажмите назад для перехода обратно в меню измерений. В поле внизу экрана будут отображаться результаты измерений.
4. Повторите шаги 2 и 3 для выбора других измеряемых параметра. Осциллограф может одновременно отображать до 4 параметров.

Примечания: измеренные значения изменяются в реальном времени.

На приведенном ниже рисунке приведен пример измерения значений трех параметров (поле справа). Значения отображаются крупным шрифтом.



7.2. Пример 2: курсорные измерения

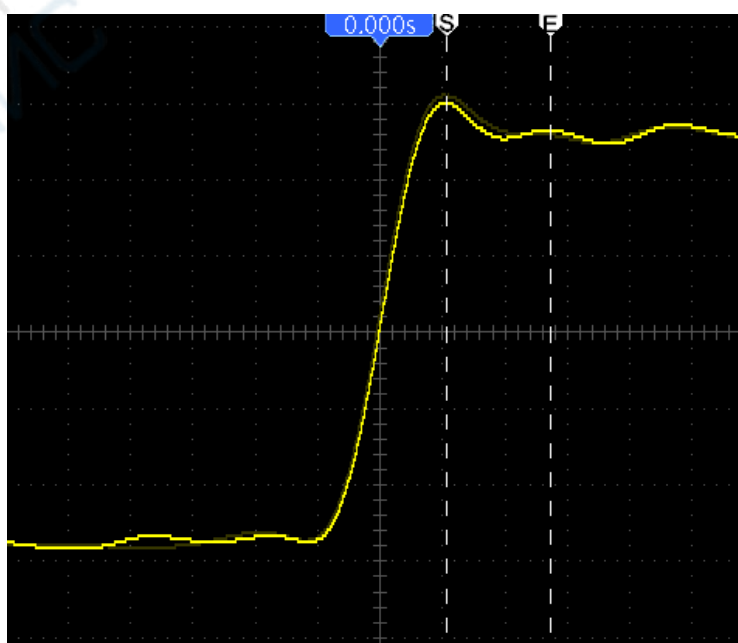
Курсорные измерения используются для быстрого измерения амплитуды и времени в определенной точке осциллограммы.

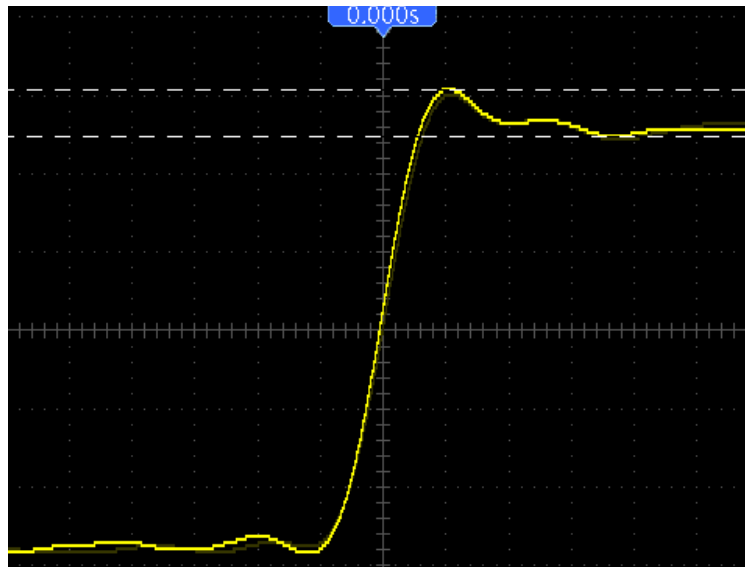
7.2.1. Измерения длительности цикла (конвертируется в частоту) и амплитуды на переднем фронте импульса.

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку «CURSOR» для входа в меню курсорных измерений.
2. Нажмите кнопку «F1 Type» и выберите «Time».
3. Нажмите кнопку «F2 Source» и выберите «CH1».
4. Выберите курсор: «E», «S» или оба. Органами управления осуществляется перемещение выбранного в данном пункте меню курсора (или обоими курсорами для последнего случая).
5. Установите курсор «S» на первый максимум последовательности.
6. Установите курсор «E» на второй максимум последовательности.
7. В поле «Delta» отображается измеренное время, а в полях «Cursor S» и «Cursor E» отображаются положения курсоров.
8. Нажмите кнопку опции «Type» и выберите «Voltage».
9. Установите курсор «S» на точку с максимальной амплитудой.
10. Установите курсор «E» на точку с минимальной амплитудой. В поле «Delta» будет отображаться измеренная амплитуда сигнала.

Пример курсорных измерений приведен на рисунке ниже.



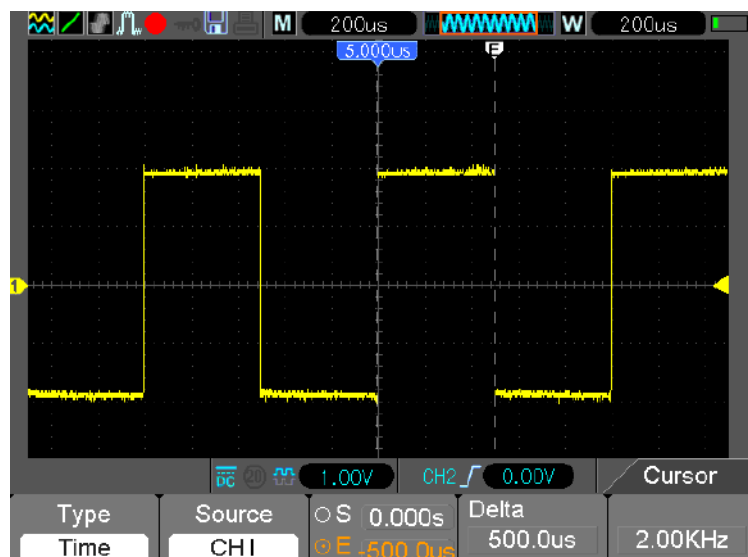


7.2.2. Измерение длительности (ширины) импульса

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку «CURSOR» для входа в меню курсорных измерений.
2. Нажмите кнопку «F1 Type» и выберите «Time».
3. Нажмите кнопку «F2 Source» и выберите «CH1».
4. Выберите курсор: «E», «S» или оба. Органами управления осуществляется перемещение выбранного в данном пункте меню курсора (или обоими курсорами для последнего случая).
5. Установите курсор «S» на передний фронт импульса, а курсор «E» — на задний фронт импульса.
6. В поле «Delta» отображается измеренная длительность импульса, а в полях «Cursor S» и «Cursor E» отображается временное положение курсоров относительно триггера.

Пример измерения длительности импульса приведен на рисунке ниже.

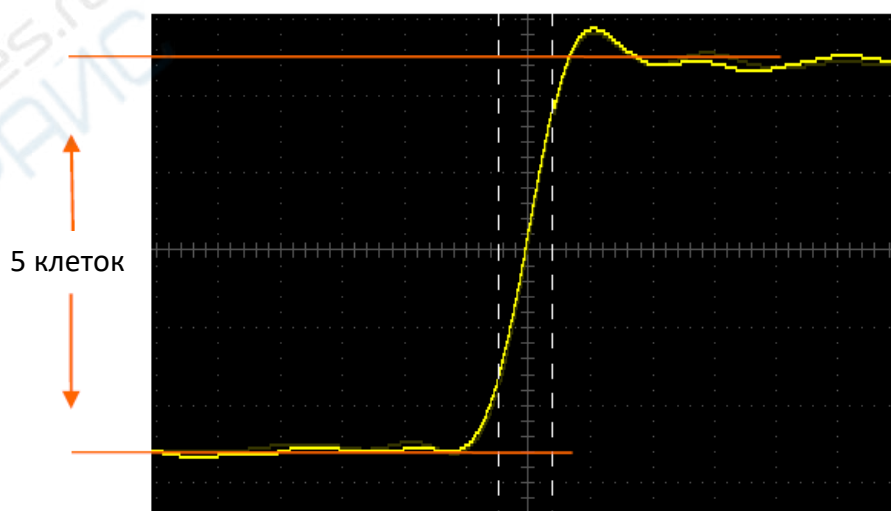


7.2.3. Измерение времени нарастания фронта импульса

Данная функция довольно часто используется при измерении параметров сигналов, особенно распространено измерение длительности нарастания фронта между уровнями 10% и 90% амплитуды импульса. Измерения выполняются следующим образом:

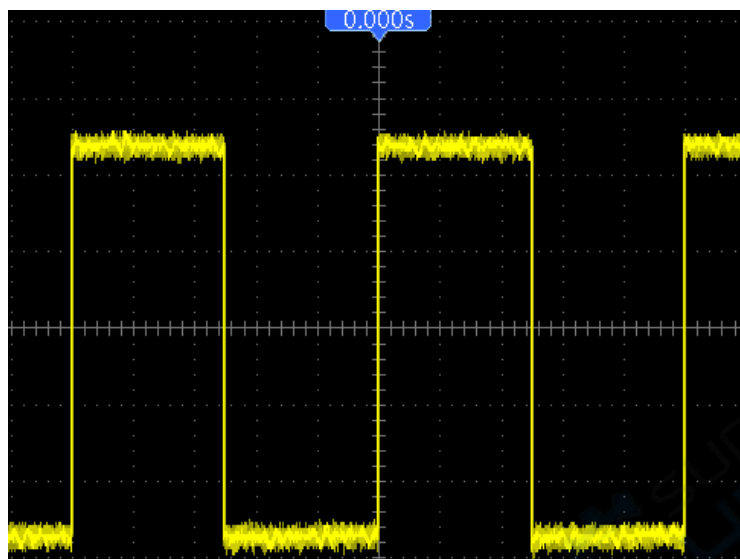
1. Кнопкой «TIME/DIV» выберите оптимальное отображение фронта импульса на экране осциллографа.
2. Кнопками «VOLTS» и «Vertical» Position отрегулируйте масштаб по вертикали и положение осциллограммы таким образом, чтобы она занимала приблизительно 5 клеток.
3. Нажмите кнопку «CH1 MENU».
4. Нажмите кнопку опции «VOLTS» и выберите «Fine». Кнопками «Vertical Position» точно отрегулируйте положение осциллограммы таким образом, чтобы она точно занимала 5 клеток.
5. Кнопкой «Vertical Positon» отцентрируйте положение осциллограммы. Нижняя часть осциллограммы должна находиться на 2.5 клетки ниже центра координатной сетки.
6. Нажмите кнопку «CURSOR».
7. Нажмите кнопку опции «Type» и выберите «Time». Нажмите кнопку опции «Source» и выберите «CH1».
8. Выберите курсор «S» и установите его в точку, где амплитуда сигнала равна 10%.
9. Выберите курсор «E» и установите его в точку, где амплитуда сигнала равна 90%.
10. В поле «Delta» отображается значение времени нарастания фронта импульса.

Пример измерения времени нарастания фронта импульса приведен на рисунке ниже.



7.3. Пример 3: анализ входных сигналов для удаления случайного шума

В некоторых случаях может возникнуть необходимость измерения и оценки шума. Пошаговый алгоритм анализа шума приведен ниже.

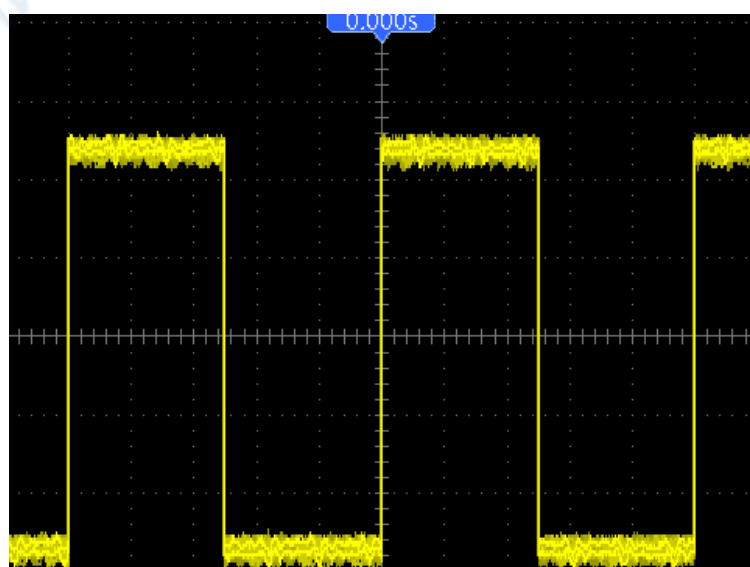


7.3.1. Наблюдение сигнала

Порядок действий:

1. Войдите в меню «Acquire».
2. Нажмите кнопку опции «Type» и выберите «Real Time».
3. Нажмите кнопку опции «Peak Detect».
4. При необходимости отрегулируйте контраст осциллограммы для лучшего отображения. Для этого войдите в меню «DISPLAY» и выберите опцию «Contrast».

Пример осциллограммы сигнала с шумом приведен на рисунке.



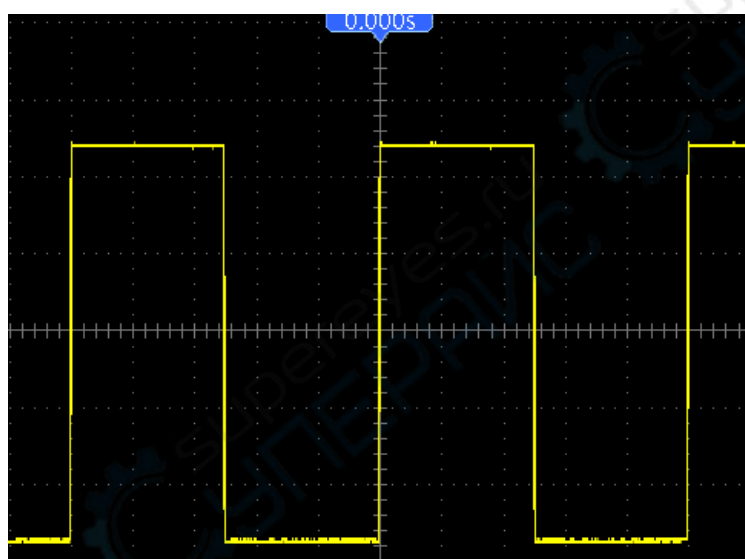
7.3.2. Устранение случайного шума

Порядок действий:

1. Войдите в меню «Acquire».
2. Нажмите кнопку опции «Type» и выберите «Real Time».
3. Нажмите кнопку опции «Average».
4. Кнопкой «Average» выберите число усреднений и наблюдайте за изменением осциллограммы.

Примечание: при усреднении шумы сглаживаются, что упрощает процесс анализа осциллограммы полезного сигнала.

Пример устранения случайного шума приведен на рисунке.



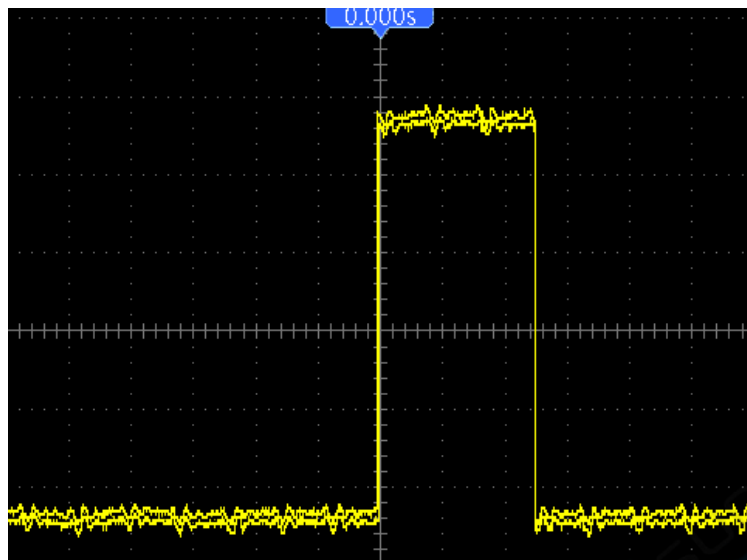
7.4. Пример 4: захват одиночного сигнала

Указанный порядок действий применим для захвата некоторых непериодических сигналов, такие как импульсы и импульсные помехи.

Порядок действий:

1. Установите переключатель коэффициента деления щупа в нужное положение и настройте соответствующий параметр ослабления для канала «CH1».
2. Кнопками «VOLTS» и «TIME/DIV» добейтесь оптимального отображения осциллограммы.
3. Войдите в меню «Acquire».
4. Кнопкой «Mode» выберите режим «Peak Detect».
5. Нажмите кнопку «TRIG MENU» и выберите параметр «Rising» для опции «Slope». Отрегулируйте уровень триггера.
6. Выберите режим «Single» для запуска захвата осциллограммы.

Данная опция значительно упрощает процесс захвата случайных событий и является очень полезной функцией переносных осциллографов.



7.5. Пример 5: режим X-Y

Данный режим позволяет оценивать разность фаз между двумя сигналами, подаваемыми на каналы X и Y.

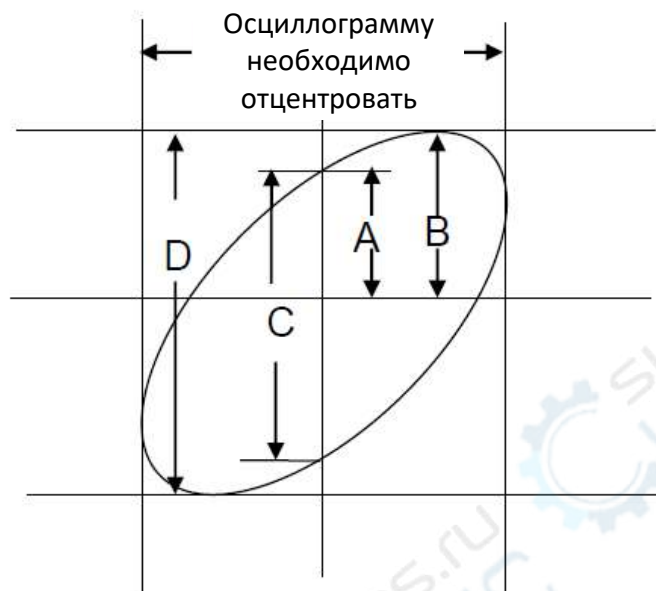
К примеру, режим позволяет оценивать изменение фазы в цепи.

Подключите осциллограф к измеряемой цепи. Измерения в режиме «XY» осуществляются следующим образом:

1. Подготовьте два щупа и установите на обоих щупах режим 10X.
2. Нажмите кнопку «CH1 MENU» и настройте ослабление щупа на 10x; нажмите кнопку «CH2 MENU» и установите ослабление щупа на 10X.
3. Подсоедините щуп «CH1» ко входу цепи и щуп «CH2» к выходу цепи.
4. Нажмите кнопку «AUTO».
5. Кнопкой «VOLTS» установите приблизительно одинаковую амплитуду для сигналов по обоим каналам.
6. Войдите в меню «Display».
7. Нажмите кнопку «DSO Mode» и выберите «XY».
8. На экране осциллографа отобразится фигура Лиссажу, по которой можно оценить параметры сигнала на входе и выходе цепи.
9. Выберите правильный масштаб кнопками «VOLTS» и «Vertical Position».
10. Используйте метод эллипса для расчета разности фаз.

Фазовый сдвиг определяется по формуле $\sin\theta=A/B$ или C/D , где θ — это искомая разность фаз между каналами. Режим XY позволяет определить значения A, B, C и D (см. рисунок ниже). Таким образом, разность фаз определяется по формуле: $\theta=\pm\arcsin(A/B)$ или $\pm\arcsin(C/D)$.

Если ось эллипса находится в I и III квадрантах, разность фаз находится в квадрантах I и IV, то есть в диапазоне $(0 - \pi/2)$ или $(3\pi/2 - 2\pi)$. Если ось эллипса находится во II и IV квадрантах разность фаз находится в квадрантах II и III, то есть в диапазоне $(\pi/2 - \pi)$ или $(\pi - 3\pi/2)$.



7.6. Пример 6: запуск по ширине импульса

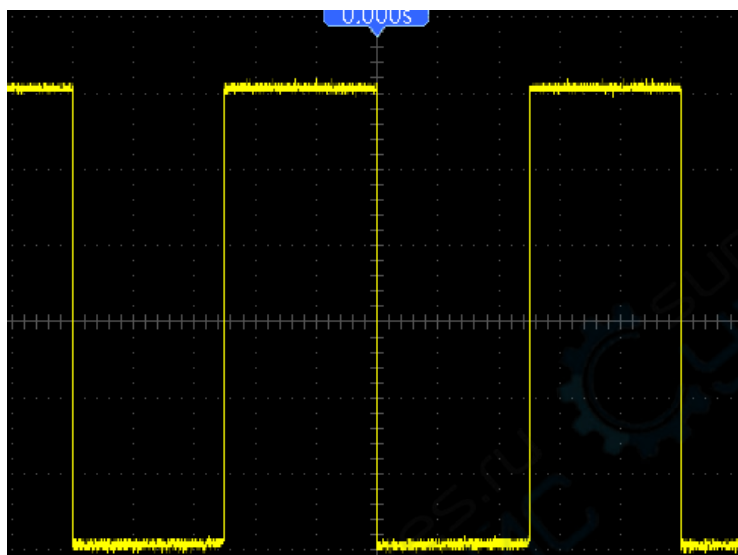
7.6.1. Запуск по установленной ширине импульса

При проверке длительности импульса сигнала в цепи может возникнуть необходимость проверки длительности с эталонным значением. Даже если запуск по фронт свидетельствует о нужной длительности импульса, может возникнуть необходимость перепроверки данного параметра.

Порядок действий:

1. Установите ослабление щупа на 10X.
2. Нажмите кнопку «AUTO» для получения стабильной осциллограммы.
3. Нажмите кнопку опции «Single Cycle» в меню «Autoset» и снимите показание ширины импульса сигнала.
4. Нажмите кнопку «TRIG MENU».
5. Выберите значение «Pulse» для опции «Type»; выберите канала «CH1» в качестве источника (Source); кнопкой «TRIGGER LEVEL» установите уровень триггера на нижнюю точку сигнала.
6. Нажмите кнопку опции «When» и выберите значение «=».
7. Нажмите кнопку опции «Set Pulse Width». Установите значение ширины импульса, измеренное в пункте 3.

8. Кнопкой «TRIGGER LEVEL» установите значение ширины импульса, измеренное в пункте 3.
9. Нажмите кнопку опции «More» и выберите «Normal» для опции «Mode». При срабатывании на нормальные импульсы осциллограф отображает стабильную осциллограмму.
10. Если опция «When» установлена на «>», «<» или «≠», и появляются какие-либо выбросы, которые соответствуют выбранным условиям, будет осуществляться захват осциллограммы. Например, если сигнал содержит такие выбросы, как показано на рисунке ниже, можно выбрать значения «≠» или «<» для запуска по импульсу.



На рисунке продемонстрирован захват осциллограммы импульсного сигнала с частотой 1 кГц и шириной (длительностью) импульсов 500 мкс.

7.7. Пример 7: запуск по видеосигналу

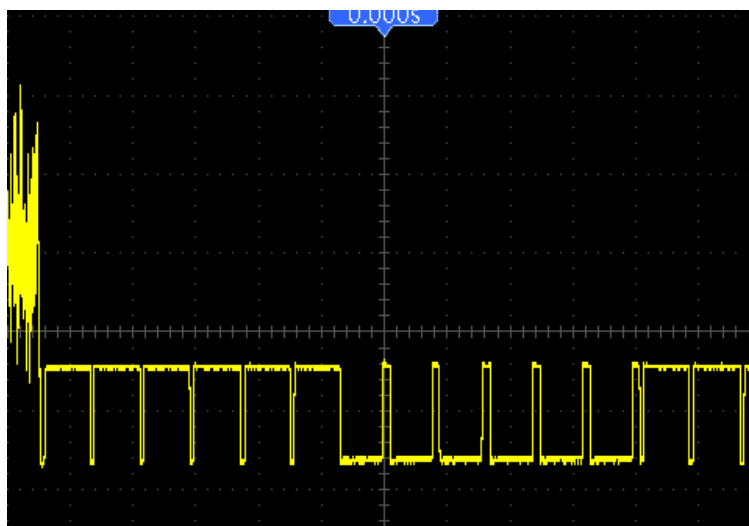
Предположим, вам необходимо отслеживать осциллограмму видеосигналов в формате NTSC. Для стабильного отображения осциллограммы можно воспользоваться опцией запуска по видеосигналу.

7.7.1 Запуск по полю видеосигнала

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку «TRIG MENU» для входа в соответствующее меню.
2. Кнопкой «F1» выберите параметр «Video» для опции «Type».
3. Выберите канал «CH1» кнопкой опции «Source»; кнопкой опции «Polarity» выберите значение «Normal»; кнопкой опции «Standard» выберите значение «NTSC».
4. Кнопкой опции «Sync» выберите «Odd Field» (нечетное поле), «Even Field» (четное поле) или «All Fields» (все поля).
5. Кнопкой «Trigger Level» отрегулируйте уровень триггера для стабилизации осциллограммы видеосигнала.
6. Кнопками «TIME/DIV» и «Vertical Position» добейтесь оптимального отображения осциллограммы видеосигнала, запускаемой по полю.

На рисунке показана стабильная осциллограмма при запуске по видеополю.

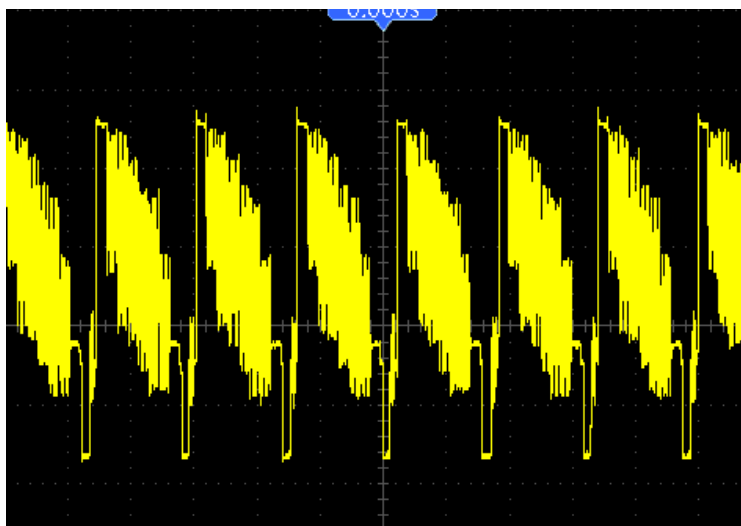


7.7.2. Запуск по строке видеосигнала

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку «TRIG MENU» для входа в соответствующее меню.
2. Кнопкой «F1» выберите параметр «Video» для опции «Type».
3. Выберите канал «CH1» кнопкой опции «Source»; кнопкой опции «Polarity» выберите значение «Normal»; кнопкой опции «Standard» выберите значение «NTSC»; кнопкой опции «Sync» выберите номер строки (Line Number).
4. Кнопкой «Trigger Level» отрегулируйте уровень триггера для стабилизации осциллограммы видеосигнала.
5. Отрегулируйте номер строки (NTSC: 0-525).
6. Кнопками «TIME/DIV» и «Vertical Position» добейтесь оптимального отображения осциллограммы видеосигнала, запускаемой по строке.

Пример осциллограммы приведен на рисунке.



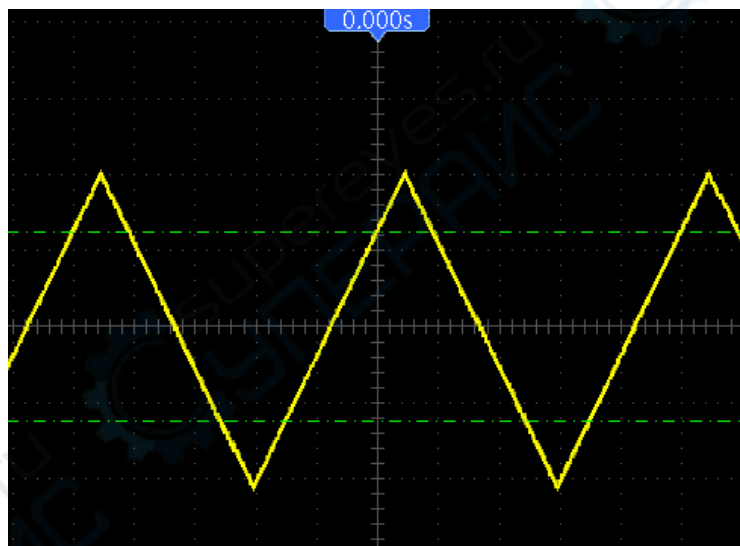
7.8. Пример 8: Использование функции «Slope Trigger» для захвата сигнала с определенным наклоном фронта

В некоторых случаях пользователя интересует не только фронт сигнала, но и время нарастания и спада сигналов. Для оценки этих параметров используется функция «Slope trigger».

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку «TRIG MENU» для входа в соответствующее меню.
2. Выберите параметр «Slope» для опции «Type».
3. Выберите канал «CH1» кнопкой опции «Source»; выберите параметр «Rising» кнопкой опции «Slope»; выберите параметр «Auto» кнопкой опции «Mode»; выберите параметр «DC» кнопкой опции «Coupling» (тип входа — открытый).
4. Нажмите кнопку «Next Page» и выберите параметр «Vertical». Установите нужное положение V1 и V2. Нажмите кнопку опции «When» и выберите значение «=».
5. Выберите «Time» и отрегулируйте значение для получения стабильной осциллограммы.

Пример осциллограммы приведен на рисунке.



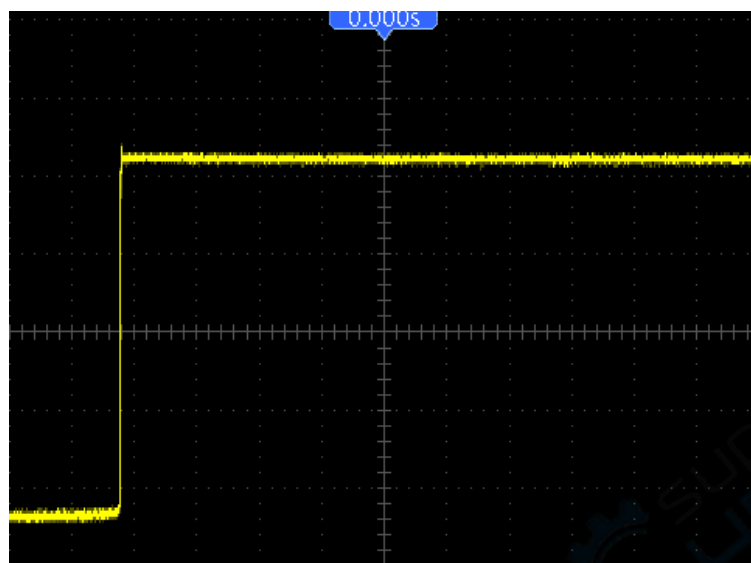
7.9. Пример 9: Использование функции «Overtime Trigger» для измерения длительных импульсов

Бывает трудно отследить некоторые части длинного импульсного сигнала с помощью триггера по фронту или по ширине импульса. В таких случаях можно использовать функцию «Overtime trigger».

1. Нажмите кнопку «TRIG MENU» для входа в соответствующее меню.
2. Выберите параметр «O.T.» для опции «Type»; кнопкой опции «Polarity» выберите значение «Normal»; выберите параметр «Auto» кнопкой опции «Mode»; выберите параметр «DC» кнопкой опции «Coupling» (тип входа — открытый).
3. Кнопкой «Trigger Level» отрегулируйте уровень триггера для стабилизации видеосигналов.
4. Отрегулируйте номер строки (NTSC: 0-525).

5. Кнопками «TIME/DIV» и «Vertical Position» добейтесь оптимального отображения осциллограммы видеосигнала.

Пример осциллограммы приведен на рисунке.



Примечание: разница между триггером *overtime* и триггером «Delay» заключается в том, что триггер *overtime* в состоянии определять импульс в соответствии с настройками длительности и запуск осуществляется в любой точке импульса. Иными словами, триггер *overtime* срабатывает после обнаружения импульса. Триггер похож на режим «>» триггера по длительности импульса, но не аналогичен ему.

7.10. Пример 10: Использование математических функций для анализа сигналов

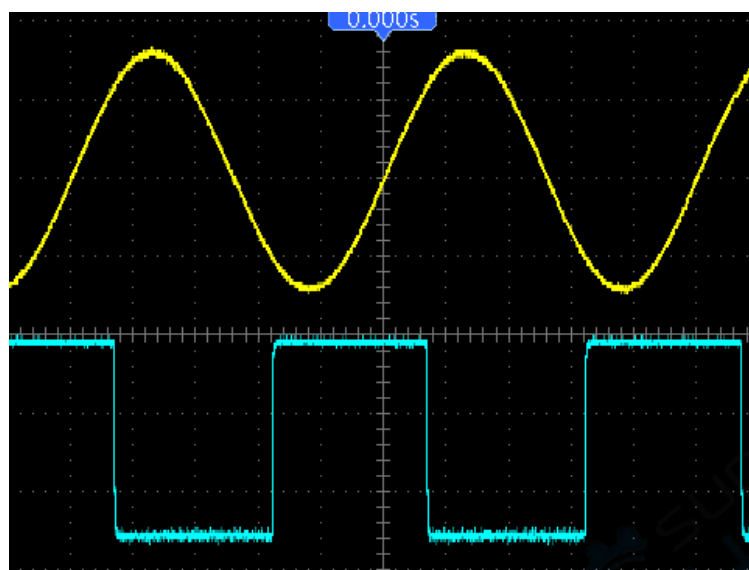
Использование математических функций для анализа сигналов является еще одним преимуществом цифрового осциллографа. Математические функции позволяют проводить математические операции с сигналами, например вычитать один сигнал из другого для получения более понятной осциллограммы.

Порядок действий:

1. Установите переключатель делителя на щупе в положение 10X.
2. Откройте одновременно каналы «CH1» и «CH2», установите для обоих каналов ослабление 10X.
3. Нажмите кнопку «AUTO» для получения стабильной осциллограммы.
4. Нажмите кнопку «M/R MENU» для перехода в меню математических операций.
5. Кнопкой опции *Operation* выберите параметр «CH1+CH2».
6. Кнопками «TIME/DIV» и «VOLTS» добейтесь оптимального отображения осциллограммы.

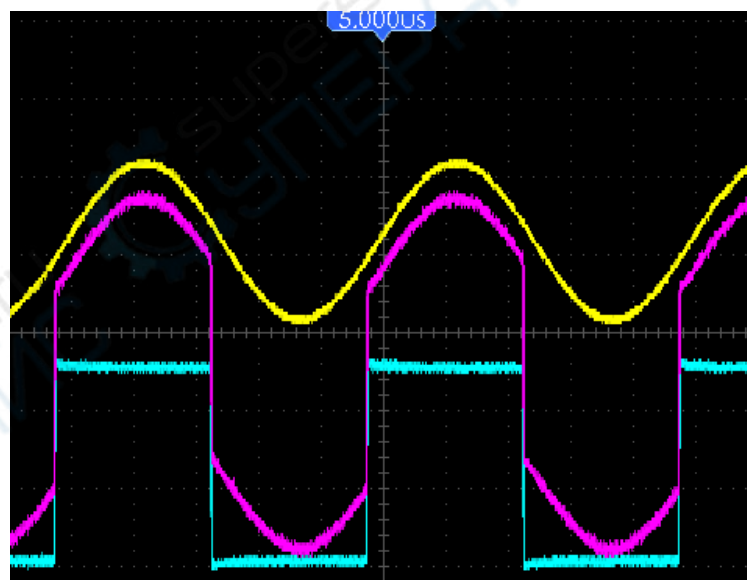
Помимо простых математических функций осциллограф поддерживает операции БПФ.

Примечание: перед выполнением математических операций необходимо выполнить процедуру компенсации для обоих щупов, в противном случае могут наблюдаться погрешности в результирующем сигнале.



На рисунке выше приведены осциллограмм двух исходных сигналов: синусоиды с частотой 1 кГц в канале «CH1» и импульсного сигнала с частотой 1 кГц в канале «CH2».

Выполните вышеописанные действия для получения осциллограммы результирующего сигнала, которая показана на рисунке ниже.



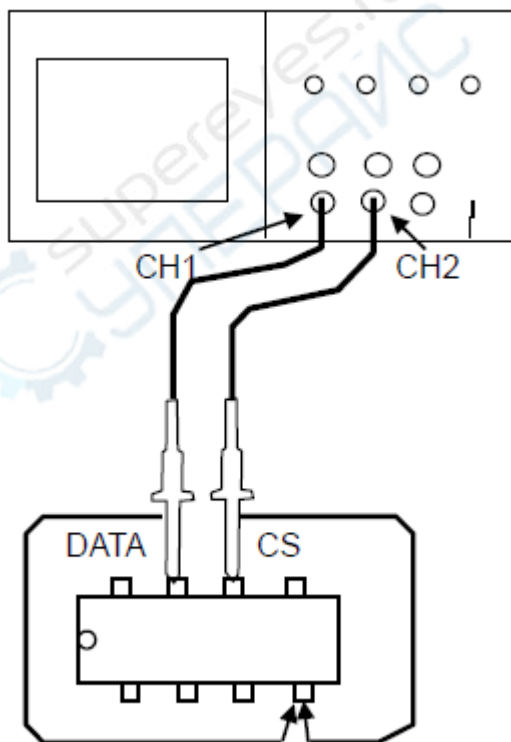
Розовым цветом обозначен результирующий сигнал.

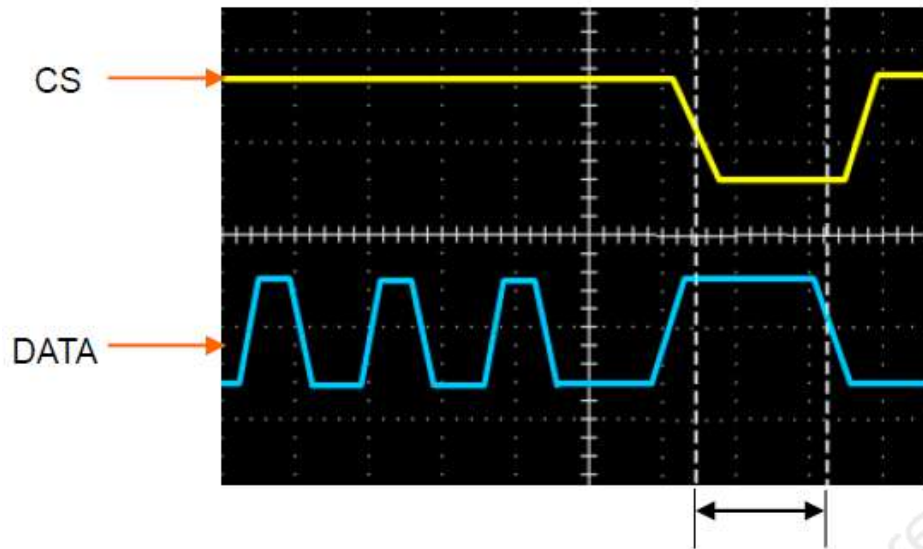
7.11. Пример 11: измерение задержки распространения данных

Если существуют сомнения в стабильности распространения последовательных данных через цепь, можно измерить задержку между исходным и переданным сигналом.

Порядок действий:

1. Подключите два щупа осциллографа к выводам «CS» (выбор кристалла) и «DATA» на микросхеме.
2. Установите коэффициент деления 10X на обоих щупах.
3. Откройте одновременно каналы «CH1» и «CH2», установите для обоих каналов ослабление 10X.
4. Нажмите кнопку «AUTO» для получения стабильной осциллограммы.
5. Отрегулируйте вертикальный и горизонтальный масштаб и положение для получения оптимального отображения осциллограммы.
6. Нажмите кнопку «CURSOR» для активации курсорных измерений.
7. Кнопкой опции «Type» выберите значение «Time».
8. Выберите курсор «S» и установите его на фронт сигнала запуска.
9. Выберите курсор «E» и установите его на фронт сигнала данных (см. рисунок ниже).
10. Значение задержки будет показано в поле «Delta».





8. Техническое обслуживание и очистка

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