

Hantek[®]

Осциллограф-мультиметр портативный

Модель: Hantek DSO1202S



Руководство по эксплуатации

Содержание

1. Введение.....	3
1.1. О данном руководстве.....	3
1.2. Хранение и транспортировка.....	3
1.3. Утилизация.....	3
2. Меры обеспечения безопасности.....	3
3. Комплектация.....	3
4. Технические характеристики.....	4
5. Описание устройства.....	6
5.1. Внешний вид.....	6
5.2. Органы управления.....	7
5.3. Основные элементы дисплея.....	8
5.4. Формат ХУ.....	10
6. Подготовка к работе.....	10
6.1. Размещение осциллографа.....	10
6.2. Проверка функционирования.....	10
6.2.1. Включение питания осциллографа.....	10
6.2.2. Подключение осциллографа.....	11
6.2.3. Проверка осциллограммы.....	11
6.3. Проверка щупа.....	11
6.3.1. Меры безопасности.....	11
6.3.2. Мастер проверки щупа.....	12
6.4. Ручная настройка компенсации щупа.....	12
6.5. Настройка делителя щупа.....	13
6.6. Автоматическая калибровка.....	13
7. Эксплуатация.....	14
7.1. Настройка осциллографа.....	14
7.2. Синхронизация.....	14
7.3. Получение данных.....	15
7.4. Масштабирование и позиционирование сигнала.....	16
7.4.1. Вертикальная шкала и положение.....	16
7.4.2. Горизонтальная шкала и положение: данные до синхронизации.....	16
7.5. Измерение сигнала.....	17
8. Техническое обслуживание и очистка.....	18

1. Введение

1.1. О данном руководстве

Данное руководство содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации портативного осциллографа-мультиметра Hantek DSO1202S. 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-мультиметр портативный Hantek DSO1202S — 1 шт.;
- Щуп для ЦММ — 2 шт.;
- Блок питания — 1 шт.;
- Кабель USB — 1 шт.;
- Диск с программным обеспечением — 1 шт.;
- Чехол — 1 шт.;
- Руководство по эксплуатации — 1 шт.



4. Технические характеристики

Характеристики портативного осциллографа	
Серия	DSO1000S
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
Гальваническая развязка	есть
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	2 нс / дел - 40 с / дел, 2, 4, 8 шаг
Диапазон смещения	2 нс / дел - 10 с / дел
Точность измерения временного интервала	однократный: ± (1 интервал выборки + 100ppm x чтение + 0,6 нс) больше 16 средних значений: ± (1 интервал выборки + 100ppm x чтение + 0,4 нс) интервал выборки = секунды / дел ÷ 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	± 3% при вертикальной развертке от 5 В / дел до 10 мВ / дел (в режиме простой выборки или выборки с усреднением) ± 4% при вертикальной развертке от 5 В / 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	DC CH1: 1,5 дел 10 МГц - 100 МГц
	DC CH2: 2 дел 100 МГц и выше
	АС: ниже 10 Гц
	ВЧ: выше 80 кГц
	НЧ: ниже 150 кГц
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 >, <, =, \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 Взаимное значение ΔT в Гц ($1 / \Delta T$)
Автоматическое измерение	Частота, период, среднее значение, от пика к пику, среднеквадратичное значение цикла, минимум, максимум, время нарастания, время спада, положительный импульс, отрицательный импульс
Мультиметр	
Максимальное разрешение	6000 отсчетов
Максимальное напряжение	600 В АС, 800 В DC
Максимальный ток	10 А
Входной импеданс	10 МОм
Режимы тестирования	напряжение, ток, сопротивление, емкость, диод и непрерывность

Напряжение постоянного и переменного тока	60.00 мВ, 600.0 мВ, 3.000 В, 60.00 В, 600.0 В, 800 В, с точностью $\pm 1\%$, разрешением 10 мкВ, 100 мкВ, 1 мВ, 10 мВ, 100 мВ, 1 В
Постоянный и переменный ток	60.00 мА с точностью $\pm 1,5\%$, разрешением 10 мкА 600.0 мА с точностью $\pm 1\%$, разрешением 100 мкА 6.000 мА, 10.00 А с точностью $\pm 1,5\%$, разрешением 1 мА, 10 мА
Сопротивление	6.000 К, 60.00 К, 600.0 К, 6.000 М с точностью $\pm 1\%$, разрешением 0.1 Ом, 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм 60.00 М с точностью $\pm 1,5\%$, разрешением 10 кОм
Емкость	40.00 нФ, 400.0 нФ, 4.000 нФ, 40.00 мкФ, 400.0 мкФ с точностью $\pm 1\%$, разрешением 10 пФ, 100 пФ, 1 нФ, 10 нФ, 100 нФ Внимание: наименьшее значение емкости, которое можно измерить, составляет 5 нФ
Диод	0 - 2.0 В
Вкл-выкл тест	< 30 Ом
Общие характеристики	
Тип дисплея	5.6 дюймов TFT ЖК - экран, 640 * 480 точек
Питание	100-240 В, 50-60 Гц, AC: 9 В, 2 А; DC: 8.5-15 В, 2 А, < 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 нетто	1,3 кг

5. Описание устройства

5.1. Внешний вид

Внешний вид устройства показан на следующем рисунке.



Вид спереди



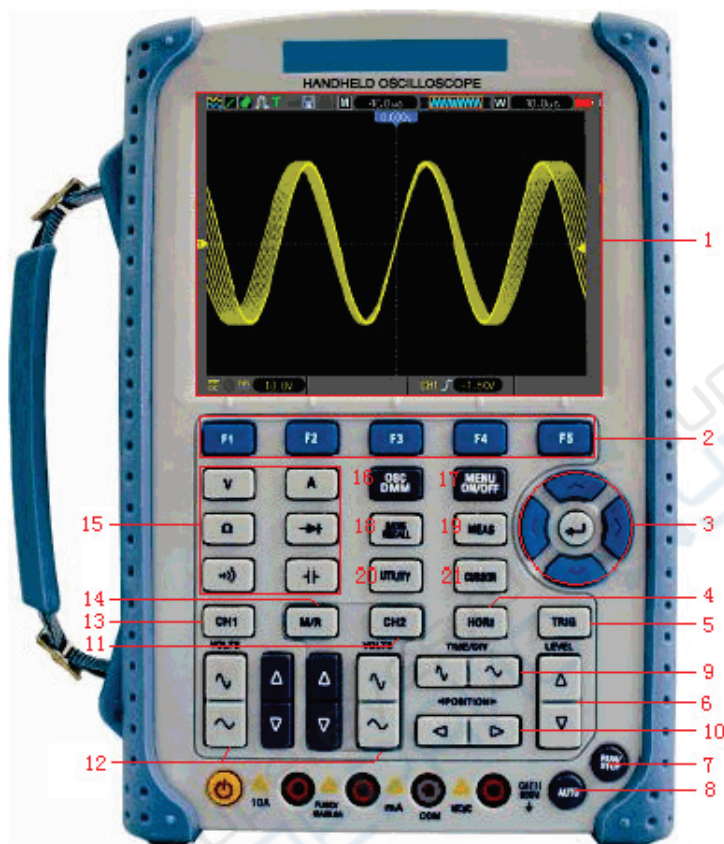
Вид сбоку с откинутой подставкой



Вид сзади, контакты

5.2. Органы управления

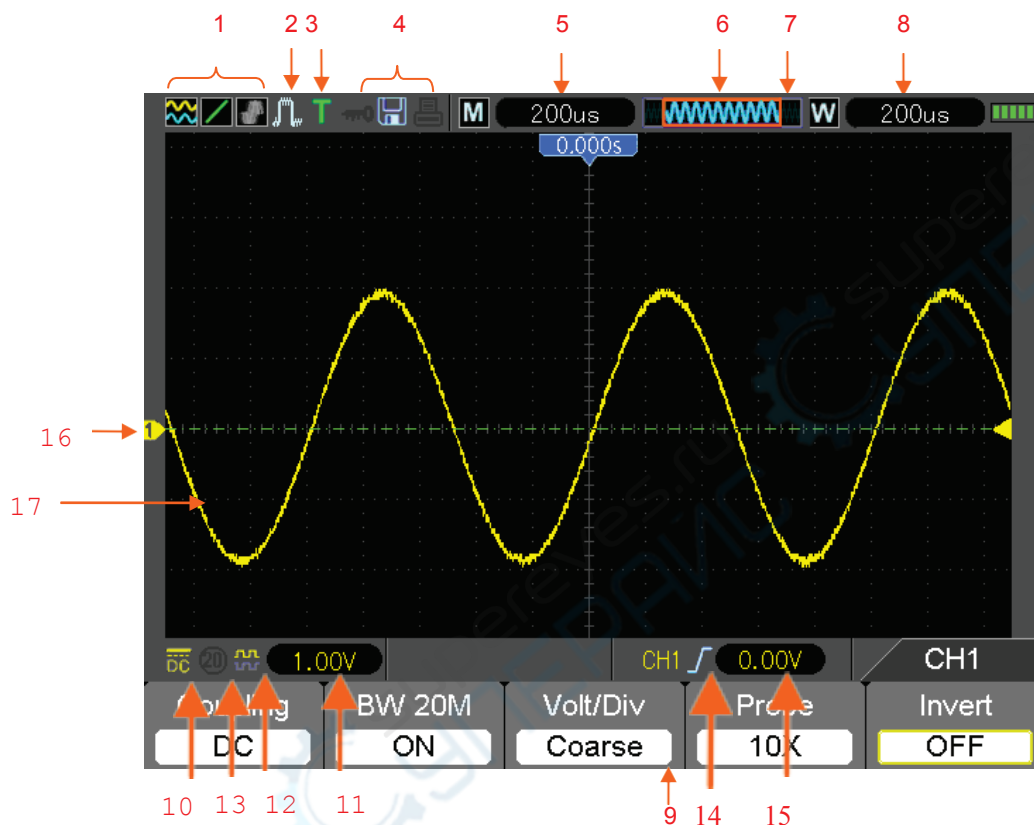
Передняя панель осциллографа разделена на несколько функциональных областей. В данном, а также в следующем разделе приведено краткое описание всех органов управления на передней панели, а также информации, отображаемой на дисплее.





















Поз.	Наименование	Назначение
1	Ж/К-дисплей	Отображение параметров
2	F1F5	Задать или переключить опции меню
3	Кнопки направления	Управление направлением
4	HORI	Показать горизонтальное меню
5	TRIG	Показать меню триггера
6	LEVEL	Отрегулировать уровень триггера
7	RUN/STOP	Кнопка запуска и остановки работы
8	AUTO	Используется для автоматической настройки в режиме работы осциллографа
9	TIME/DIV	Увеличить или уменьшить развертку по времени
10	POSITION	Отрегулировать положение точки запуска на горизонтальной шкале
11	CH2	Показать меню канала 2
12	VOLTS	Увеличить или уменьшить напряжение/дел
13	CH1	Показать меню канала 1
14	M/R	Показать меню Math или REF
15	DMM	Кнопки управления функцией DMM
16	DMM/SCOPE	Переключить интерфейсы функций DMM и Scope
17	MENU OFF	Включить/отключить меню

Поз.	Наименование	Назначение
18	SAVE RECALL	Показать меню SAVE или RECALL
19	MEAS	Показать меню измерений
20	UTILITY	Показать меню Utility
21	CURSOR	Показать меню Cursor

5.3. Основные элементы дисплея



Поз.	Изображение / назначение
1	<p>Формат отображения:</p> <ul style="list-style-type: none">  УТ  XY  Точки  Векторы  Серый цвет указывает на автоматическую устойчивость; зеленый обозначает, что отображение устойчивости включено. Если иконка имеет зеленый цвет, то время отображения устойчивости будет отображаться за ней.
2	Режим получения: Normal, Peak Detect и Average (нормальный, обнаружение пиков и средний)
3	<p>Статус триггера:</p> <ul style="list-style-type: none">  Осциллограф принимает данные перед триггером.

Поз.	Изображение / назначение
	<p> Все данные получены, осциллограф готов принять триггер.</p> <p>T Осциллограф обнаружил условие запуска и принимает данные.</p> <p> Осциллограф находится в автоматическом режим и принимает сигналы без триггеров.</p> <p> Осциллограф постоянно принимает и отображает данные сигналов в режиме сканирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Осциллограф прекратил получение данных сигнала. <p>S Осциллограф закончил цикл одиночного приема.</p>
4	<p>Иконка инструмента:</p> <p> Если включается эта иконка, это значит, что клавиатура осциллографа заблокирована главным компьютером через контроль USB.</p> <p> Если эта иконка включается, это значит, что подключен USB диск.</p> <p> Иконка включается, только если ведомый интерфейс USB подключен к компьютеру.</p>
5	Текущее значение масштаба по времени
6	Главное окно развертки по времени
7	Отображение положения окна в памяти данных и длины данных
8	Развертка окна по времени
9	Рабочее меню, отображающее различную информацию для разных функциональных кнопок
10	Иконка, указывающая на вход канала
11	Диапазон уровня
12	Иконка, указывающая на то, инвертирован ли сигнал
13	Предел полосы пропускания 20М. Если эта иконка включается, это значит, что включен предел полосы пропускания, в противном случае он отключен
14	<p>Тип триггера:</p> <p> Триггер на нарастающем фронте.</p> <p> Триггер на ниспадающем фронте.</p> <p> Триггер по видеосигналу с линейной синхронизацией</p> <p> Триггер по видеосигналу с полевой синхронизацией</p> <p> Триггер по длительности импульса, положительная полярность.</p> <p> Триггер по длительности импульса, отрицательная полярность.</p>
15	Уровень триггера
16	Маркер канала
17	Окно отображения сигнала

5.4. Формат XY

Формат **XY** используется для анализа фазовых разниц, которые представлены фигурами Лиссажу. Формат помещает напряжение на **CH1** и напряжение на **CH2** на графике, где **CH1** — это горизонтальная ось, а **CH2** — это вертикальная ось. Осциллограф использует режим приема **Normal** без триггера и отображает данные в виде точек. Частота дискретизации фиксирована на 1 МС/с.

Осциллограф может получать сигналы в формате **YT** с любой частотой дискретизации. Кроме того, можно просматривать тот же сигнал в формате **XY**. Для выполнения описанной процедуры следует остановить прием и изменить формат дисплея на **XY**.

В следующей таблице показана работа средств управления в формате XY.

Средства управления	Используется или нет в формате XY
Средства управления CH1 VOLTS и VERTICAL POSITION	Настройка горизонтального масштабирования и положения
Средства управления CH2 VOLTS и VERTICAL POSITION	Постоянная настройка вертикального масштабирования и положения
Reference или Math	Не используется
Курсоры	Не используется
Autoset (сброс формата отображения до YT)	Не используется
Средства управления разверткой по времени	Не используется
Средства управления триггера	Не используется

6. Подготовка к работе

В данном разделе приведены инструкции по подготовке устройства к работе.

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

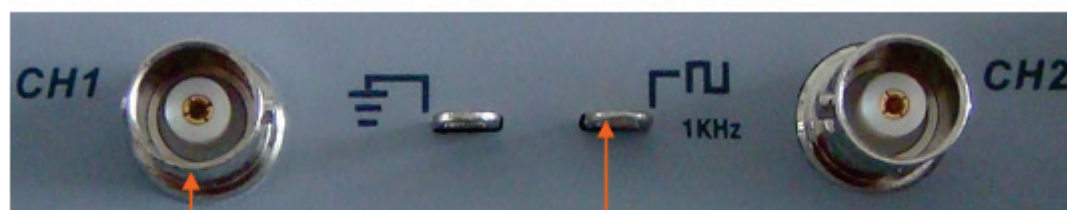
Для включения питания нажмите кнопку включения «ON/OFF». По умолчанию установлено ослабление щупа 10X.



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.

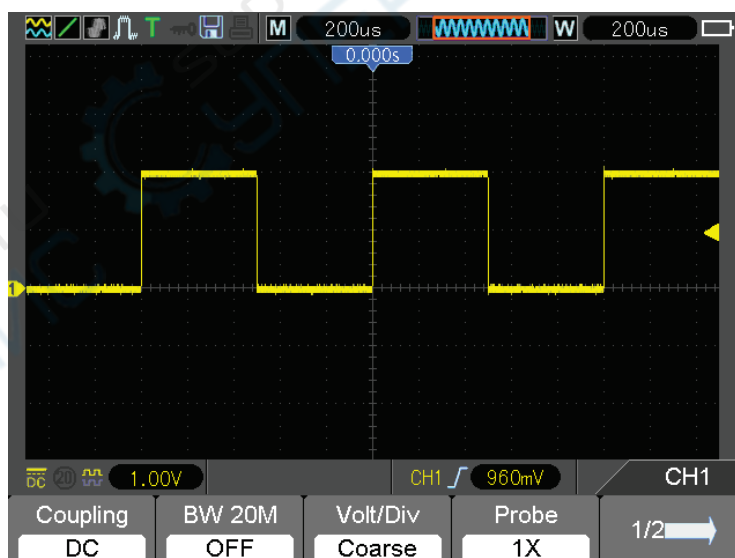


Канал «CH1» для подключения щупа

Контакт для калибровки щупа «PROBE COMP»

6.2.3. Проверка осциллограммы

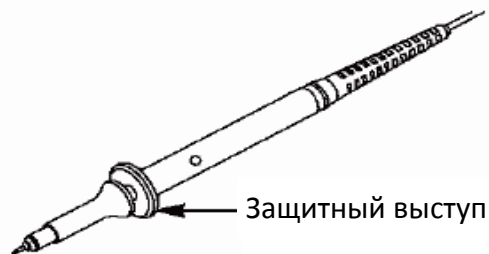
Нажмите кнопку «AUTO», после чего в течение нескольких секунд должна появиться осциллограмма импульсов с частотой 1 кГц и амплитудой приблизительно 2 В. Нажмите кнопку «CH1 MENU» для отключения канала. Нажмите кнопку «CH2 MENU» и повторите операцию для канала «CH2».



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 SK», 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



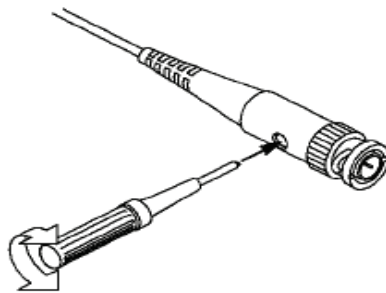
Избыточная компенсация



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. Эксплуатация

В данном разделе приведены инструкции по эксплуатации осциллографа.

В данной главе содержится общая информация, которую требуется знать перед использованием осциллографа. Она включает следующие аспекты:

1. Настройка осциллографа
2. Триггер
3. Получение данных
4. Масштабирование и позиционирование сигнала
5. Измерение сигнала

7.1. Настройка осциллографа

Во время работы осциллографа вы можете использовать следующую функцию: Autoset.

Autoset: данная функция может использоваться для регулировки горизонтального и вертикального масштабирования осциллографа и настройки входа, типа, положения, наклона, уровня и режима щупа и т.д. с целью стабильного отображения сигнала.

7.2. Синхронизация

Синхронизация (триггер) обозначает тот момент, когда осциллограф запускается для получения данных и отображения сигнала. Если триггер настроен правильно, он может преобразовывать нестабильные изображения или пустой экран в отчетливый сигнал. Ниже приводятся базовые сведения о триггере.

Источник триггера: триггер может иметь несколько источников. Самым распространенным является входной канал (**CH1** и **CH2**). Независимо от того, отображается ли входной сигнал, он может запускать стандартные операции.

Тип триггера: осциллограф имеет шесть типов триггеров: фронт, видео, ширина импульса, наклон, дополнительное время и альтернативный

- **Фронт** — использует аналоговые или цифровые испытательные цепи для синхронизации. Это происходит, когда источник входного триггера пересекает заданный уровень в заданном направлении.
- **Видео-триггер** выполняет полевую или линейную синхронизацию через стандартные видеосигналы.
- **Триггер по длительности импульса** может запускать нормальные и нестандартные импульсы, которые соответствуют условиям триггера.
- **Наклон** использует время падения и нарастания на фронте сигнала для синхронизации.
- **Триггер дополнительного времени** имеет место после того, как фронт сигнала достигает заданного времени.
- **Альтернативный триггер**, являющийся функцией аналоговых осциллографов, выдает стабильное отображение сигналов с двумя разными частотами. Главным образом, он использует заданную частоту для переключения между двумя аналоговыми каналами **CH1** и **CH2**, чтобы каналы создавали сигналы триггера через цепь триггера.

Режим триггера: вы можете выбрать ручной или автоматический режим, чтобы определить способ приема данных осциллографом, когда он не обнаруживает условие запуска. В автоматическом режиме (**Auto Mode**) прием осуществляется в отсутствие действующего триггера. Он позволяет создать сигналы без триггера с разверткой по времени 80 мс/дел. или менее. В нормальном режиме (**Normal Mode**) отображаемые сигналы обновляются, только когда осциллограф обнаруживает действительное условие запуска. Перед таким обновлением осциллограф все еще отображает старые сигналы. Этот режим следует использовать, только если вы хотите просмотреть эффективно синхронизированные сигналы. В этом режиме осциллограф отображает сигналы только после первого триггера. Для выполнения одиночного цикла приема нажмите кнопку **SINGLE SEQ.**

Вход триггера: вход триггера определяет, какая часть сигнала будет подана в цепь триггера. Это может помочь в получении стабильного отображения сигнала. Для запуска входа триггера нажмите кнопку **TRIG MENU**, выберите триггера **Edge** или **Pulse trigger**, затем выберите пункт **Coupling**.

Положение триггера: контроль горизонтального положения задает время между положением триггера и центром экрана.

Наклон и уровень: средства контроля наклона и уровня (соответственно **Slope** и **Level**) позволяют определить триггер. Опция **Slope** определяет, где находится точка триггера — на нарастающем или ниспадающем фронте сигнала. Для контроля наклона триггера нажмите кнопку **TRIG MENU**, выберите триггер **Edge** (фронт) и используйте кнопку **Slope**, чтобы выбрать нарастающий или ниспадающий фронт. Кнопка **LEVEL** контролирует положение на фронте, в котором находится точка триггера.



7.3. Получение данных

При получении аналогового сигнала осциллограф преобразует его в цифровой. Имеется два способа приема: прием в реальном времени и эквивалентный прием. Прием в реальном времени имеет три режима: **Normal**, **Peak Detect** и **Average** (нормальный, обнаружение пиков и средний). На скорость приема данных влияет настройка развертки по времени.

Normal: в данном режиме получения осциллограф принимает сигнал через одинаковые временные интервалы для построения осциллограммы. Этот режим позволяет точно отобразить сигналы. Однако при помощи него нельзя получить быстрые изменения аналогового сигнала, которые могут иметь место между двумя приемами, что может привести к помехам и пропуску узких импульсов. В таких случаях следует использовать режим **Peak Detect** для приема данных.

Peak Detect: в данном режиме приема осциллограф принимает максимальные и минимальные значения входного сигнала на каждом интервале приема и использует эти значения для отображения сигнала. Таким образом, осциллограф может принимать и отображать эти узкие

импульсы, которые пропускаются в режиме **Normal**. Однако в этом режиме имеются более высокие помехи.

Average: в данном режиме получения осциллограф принимает сигналы, усредняет их и отображает в виде осциллограммы. Этот режим может использоваться для снижения уровня случайного шума.

Эквивалентный прием: данный тип приема может использоваться для периодических сигналов. В случае очень низкой скорости приема данных при использовании приема в реальном времени осциллограф использует фиксированную скорость для приема данных с постоянной небольшой задержкой после каждого приема кадра данных. После повторения такого приема в течение N раз осциллограф выстраивает полученные N кадров по времени, чтобы составить новый кадр данных. Затем можно восстановить сигнал. Количество раз N связано со скоростью эквивалентного приема.

Развертка по времени: осциллограф оцифровывает сигналы путем получения значения входного сигнала в дискретных точках. Развертка по времени позволяет контролировать частоту оцифровки сигналов. Используйте кнопки **TIME/DIV**, чтобы отрегулировать развертку по времени на горизонтальной шкале, которая соответствует вашим целям.

7.4. Масштабирование и позиционирование сигнала

Отображение сигналов на экране можно изменить путем регулировки их масштаба и положения. При изменении масштаба изображение сигнала увеличивается или уменьшается. При изменении положения сигнал двигается вверх, вниз, влево или вправо.

Индикатор канала (расположенный слева от сетки) указывает каждый сигнал на экране. Индикатор указывает исходный уровень расположения сигнала.

7.4.1. Вертикальная шкала и положение

Вертикальное положение сигнала можно изменить, перемещая его вверх и вниз по экрану. Для сравнения данных вы можете выстроить сигналы друг над другом. При нажатии кнопки **VOLTS** для изменения вертикальной шкалы сигнала отображение сигнала сжимается или расширяется вертикально до исходного уровня.

7.4.2. Горизонтальная шкала и положение: данные до синхронизации

Вы можете отрегулировать настройку **HORIZONTAL POSITION**, чтобы просматривать данные по сигналу до синхронизации или после нее. При изменении горизонтального положения сигнала вы меняете время между положением триггера и центром экрана.

К примеру, если вы хотите обнаружить причину помехи в испытательной цепи, то вам следует запустить триггер во время помехи и выставить достаточно длинный период перед синхронизацией, чтобы получить данные до помехи. Затем можно анализировать данные до синхронизации и выявить возможную причину. Вы можете изменить горизонтальное масштабирование сигналов при помощи кнопки **TIME/DIV**. К примеру, можно просмотреть только один цикл сигнала, чтобы измерить выброс на нарастающем фронте. Осциллограф показывает горизонтальную шкалу в виде времени на деление в данных о шкале. Поскольку для

всех активных сигналов используется одна и та же развертка по времени, то осциллограф отображает только одно значение для всех активных каналов.

7.5. Измерение сигнала

Осциллограф отображает графики напряжения и времени и может помочь в измерении отображаемого сигнала. Имеется несколько способов измерения: при помощи сетки, курсоров или автоматического измерения.

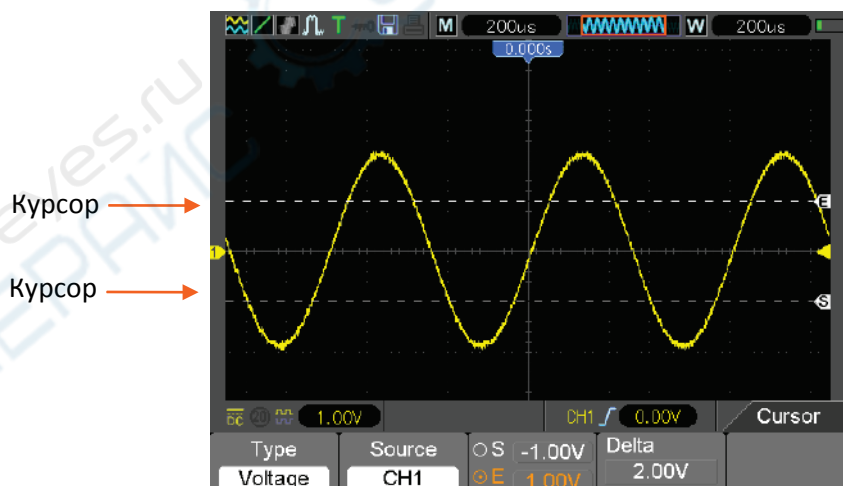
Сетка: данный метод позволяет совершить быструю визуальную оценку и выполнить простое измерение при помощи делений сетки и коэффициента масштабирования.

К примеру, вы можете выполнить простые измерения, посчитав крупные и мелкие деления сетки и умножив их на коэффициент масштабирования. Если между минимальным и максимальным значением сигнала найдено 6 крупных вертикальных делений сетки и имеется коэффициент масштабирования 50 мВ/деление, то можно легко вычислить межпиковое напряжение:

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

Cursor (Курсор): данный метод позволяет вам выполнять измерения путем перемещения курсора. Курсоры всегда появляются в паре, и отображаемые результаты - это всего лишь измеренные значения. Имеется два вида курсоров: амплитудный курсор и курсор времени. Амплитудный курсор появляется в виде горизонтальной прерывистой линии для измерения вертикальных параметров. Курсор времени появляется в виде вертикальной прерывистой линии для измерения горизонтальных параметров.

При использовании курсоров убедитесь, что источник задан на сигнал, который вы можете измерить на экране. Для использования курсоров нажмите кнопку **CURSOR**.



Автоматическое измерение: в данном режиме осциллограф выполняет все измерения автоматически. Поскольку в измерении используются точки сигнала, оно является более точным, чем измерения при помощи сетки или курсоров. Автоматические измерения показывают результаты измерения при помощи показаний, которые периодически обновляются на новые данные, полученные от осциллографа.

8. Техническое обслуживание и очистка

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

