

Цифровые запоминающие осциллографы серии GA1000

СОДЕРЖАНИЕ

Уведомление.....	1
Надписи и символы техники безопасности.....	1
ВВЕДЕНИЕ.....	1
Краткое содержание.....	2
1. ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	2
1.1. Ознакомление с передней панелью и пользовательским интерфейсом.....	2
1.1.1. Передняя панель.....	2
1.1.2. Задняя панель.....	3
1.2. Проверка работоспособности осциллографа.....	3
1.3. Щуп осциллографа.....	4
1.3.1. Безопасное использование щупа.....	4
1.3.2. Установка коэффициента ослабления щупа.....	4
1.3.3. Компенсация щупа.....	4
2. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ФУНКЦИЯМИ И ПРИНЦИПАМИ РАБОТЫ.....	4
2.1. Меню и кнопки управления.....	4
2.2. Разъемы.....	5
2.3. Восстановление настроек изготовителя.....	5
2.4. Универсальный поворотный регулятор.....	5
2.5. Вертикальная система.....	5
2.5.1. Параметры настройки каналов CH1 и CH2.....	6
2.5.2. Использование регуляторов [POSITION] и [VOLTS/DIV] вертикальной системы.....	8
2.5.3. Применение функции MATH.....	8
2.5.4. Применение функции REF.....	10
2.6. Горизонтальная система.....	11
2.6.1. Регуляторы горизонтальной системы.....	11
2.6.2. Расширение окна с фрагментом осциллограммы.....	11
2.7. Система запуска.....	12
2.7.1. Источник пускового сигнала.....	12
2.7.2. Тип запуска.....	12
2.7.3. Развязка входа.....	15
2.7.4. Задержка запуска.....	15
2.8. Система регистрации сигнала.....	16
2.9. Система отображения.....	18
2.9.1. Режим отображения X-Y.....	18
2.10. Система измерений.....	19
2.10.1. Измерения с помощью масштабной сетки.....	19
2.10.2. Курсорные измерения.....	19
2.10.3. Автоматические измерения.....	20
2.11. Система сохранения данных.....	23
2.12. Служебные функции.....	25
2.12.1. Системная информация.....	26
2.12.2. Выбор языка интерфейса.....	26
2.12.3. Автокалибровка.....	26
2.12.4. Самопроверка.....	26
2.12.5. Обновление встроенного программного обеспечения.....	27
2.12.6. Функция допускового контроля PASS/FAIL.....	27
2.12.7. Запись осциллограмм.....	28
2.12.8. Настройка интерфейса.....	29
2.13. Встроенная справка.....	29
3. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ.....	30
3.1. Простые измерения параметров сигнала.....	30
3.2. Курсорные измерения.....	30
3.2.1. Измерение длительности короткого импульса.....	30
3.2.2. Измерение амплитуды короткого импульса.....	30
3.3. Регистрация однократного сигнала.....	31
3.4. Детальный анализ сигнала.....	31
3.4.1. Наблюдение шумового сигнала.....	31
3.4.2. Выделение сигнала из шума.....	31
3.5. Применение режима отображения X-Y.....	31
3.6. Применение арифметических операций при анализе телекоммуникационных сигналов.....	32
3.7. Захват изображения дисплея.....	32
4. СИСТЕМНЫЕ СООБЩЕНИЯ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	32

4.1. Описание всплывающих системных сообщений.....	32
4.2. Поиск и устранение неисправностей.....	32
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	32
5.1. Краткая информация о гарантийном обслуживании.....	32
6. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	33
Приложение А: Технические характеристики.....	33
Приложение Б: Настройки изготовителя.....	34
Приложение В: Повседневный уход и чистка прибора.....	35

Уведомление

Содержание этой инструкции основывается на выпускаемых на текущий момент моделях. Как прогрессивная компания мы придерживаемся политики непрерывного развития и улучшения нашей продукции. В связи с этим содержание инструкции и описанные в ней процедуры работы с прибором могут изменяться без предварительного уведомления.

Авторские права

© NANJING GLARUN-ATTEN TECHNOLOGY CO. LTD. Все права защищены.

Логотип торговой марки



- зарегистрированная торговая марка компании NANJING GLARUN-ATTEN TECHNOLOGY CO. LTD.

Декларация

- Продукция компании защищена патентом Китайской народной республики, который либо был одобрен, либо находится в стадии рассмотрения.
- Компания оставляет за собой право изменять технические характеристики и цены.
- В соответствии с ограничениями китайских и международных законов об авторском праве никакие организации и физические лица не имеют права копировать или распространять содержимое данной инструкции (включая электронные версии), как и переводить его на другие языки без разрешения компании NANJING GLARUN-ATTEN TECHNOLOGY CO. LTD.

НАДПИСИ И СИМВОЛЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Обозначения в данной инструкции. В тексте инструкции вы можете встретить следующие надписи:



Внимание!

Описывает условия и действия, которые могут причинить вред прибору или другому оборудованию.

Надписи на приборе. на корпусе прибора Вы можете встретить следующие термины.

Danger («Опасно!») – указывает на непосредственную опасность получения травм.

Warning («Осторожно!») – указывает на потенциальную опасность получения травм.

Notice («Внимание!») – указывает на потенциальную опасность повреждения прибора или обследуемого оборудования.

Символы техники безопасности



Вывод заземления корпуса

Осциллографы GA1000 имеют частоту выборки в реальном времени до 2 ГГц (Гвыб./с), благодаря чему способны регистрировать сложные и быстро меняющиеся сигналы. Они поддерживают сохранение данных на USB-накопителях и позволяют обновлять системное программное обеспечение с USB-флеш-накопителя.

Осциллографы серии GA1000 имеют отличные эксплуатационные показатели, разнообразные функции и конкурентоспособное соотношение цены и качества.

Модель	Полоса пропускания	Частота дискретизации
GA1022CAL	25 МГц	1 Гвыб./с (ГГц)
GA1042CAL	40 МГц	1 Гвыб./с (ГГц)
GA1062CAL	60 МГц	1 Гвыб./с (ГГц)
GA1102CAL	100 МГц	1 Гвыб./с (ГГц)
GA1202CAL	200 МГц	1 Гвыб./с (ГГц)
GA1302CAL	300 МГц	2 Гвыб./с (ГГц)

Характеристики

- Осциллограф имеет совершенно новое ультратонкое исполнение, уменьшенный размер и повышенную портативность.
- Широкоформатный 7-дюймовый цветной жидкокристаллический TFT-дисплей, дающий яркое и четкое изображение осциллограмм с повышенной стабильностью
- Длина записи: с одного канала: 40 тыс. точек; с двух каналов 20 тыс. точек.
- Различные варианты запуска: по фронту, по длительности импульса, по синхроимпульсу видеосигнала, по скорости нарастания, режим поочередного запуска сигналами из двух каналов.
- Уникальные функции цифровой фильтрации и записи осциллограмм.
- Функция допускового контроля (Pass/Fail)
- Функция автоматического измерения 32 параметров и курсорных измерений.
- Две опорные осциллограммы, 16 осциллограмм стандартных форм сигналов, возможность сохранения/вызова из внутренней памяти осциллографа до 20 осциллограмм, поддержка настройки осциллограмм, а также поддержка сохранения во внешней памяти и передачи на внешние устройства в виде файлов форматов CSV и BMP через USB-флеш-накопитель (файлы форматов CSV и BMP нельзя загружать с USB-флеш-накопителя).
- Регулируемая яркость осциллограмм и масштабной сетки экрана.
- Интерфейс с всплывающими меню позволяет реализовать более естественное и гибкое управление осциллографом.
- Многоязычный пользовательский интерфейс (китайский, английский, русский и др.).
- Встроенная справочная система.
- Быстрая кнопка PRINT, поддержка захвата изображения экрана.
- Стандартные интерфейсы обмена данными: USB-хост, USB-устройство, RS-232.
- Интерфейс USB-хост: поддержка сохранения данных на USB-флеш-накопителе и обновления системного программного обеспечения с USB-флеш-накопителя.
- Интерфейс USB-устройство: поддержка обмена данными и удаленного управления с персонального компьютера.

Принадлежности осциллографов серии GA1000

- Инструкция по эксплуатации
- Гарантийный талон
- Сертификат качества
- Измерительные щупы 1:1/10:1 (2 шт.)
- Шнур питания, удовлетворяющий стандартам страны применения
- CD-диск (включая программное обеспечение для персонального компьютера GAScore 1.0)
- Кабель интерфейса USB

Краткое содержание

Данная инструкция содержит информацию об эксплуатации цифровых запоминающих осциллографов и включает следующие главы и разделы:

- Глава 1 «Вводная информация» знакомит пользователя с передней панелью, пользовательским интерфейсом и функциональной проверкой и методом компенсации щупов осциллографа.
- Глава 2 «Ознакомление с функциями и принципами работы» дает систематическое описание функций осциллографа и процедур работы с ним.
- Глава 3 «Примеры применения» содержит несколько практических примеров измерений при помощи осциллографа для обучения пользователей.
- Глава 4 «Системные сообщения и устранение неисправностей» содержит описание системных сообщения и перечень некоторых простых неисправностей и способов их устранения, которые пользователи могут выполнить самостоятельно.
- Глава 5 «Техническое обслуживание» содержит информацию о гарантийном обслуживании и технической поддержке этой серии осциллографов.
- Приложение А «Технические характеристики». Технические характеристики моделей данной серией осциллографов.
- Приложение Б «Настройки по умолчанию» содержит перечень настроек осциллографа, установленных изготовителем по умолчанию.
- Приложение В «Повседневный уход и чистка прибора» содержит описывает процедуру ухода за осциллографом.

ГЛАВА 1. ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Цифровой запоминающий осциллограф – малогабаритный портативный настольный прибор, позволяющий использовать потенциал земли в качестве опорного уровня напряжения.

Эта глава содержит информацию по следующим вопросам:

- Ознакомление с передней панелью и интерфейсом оператора;
- упрощенная проверка работоспособности;
- Установка коэффициента ослабления в настройках осциллографа в соответствии с коэффициентом ослабления щупа.
- Компенсация щупа;

1.1. Ознакомление с передней панелью и пользовательским интерфейсом

Данный раздел поможет вам познакомиться с устройством передней панели управления осциллографа данной серии, прежде чем приступить к работе с ним.

Ниже приводятся простое описание и вводная информация о передней панели и задней стороне осциллографов данной серии, позволяющая в кратчайшие сроки ознакомиться с управлением осциллографом.

1.1.1. Передняя панель

Цифровые запоминающие осциллографы данной серии имеют простую, но наглядную и удобную для выполнения базовых операций переднюю панель. На панели располагаются поворотные регуляторы и функциональные кнопки. Пять серых кнопок, расположенные вертикально в ряд слева от дисплея, являются кнопками для работы с опциями меню. Текущее меню может содержать различные наборы опций. Другие кнопки – это функциональные кнопки, назначение которых определяется различными функциональными меню или изначально задано конструкцией осциллографа. Поворотные регуляторы используются для быстрой регулировки соответствующих параметров осциллографа.

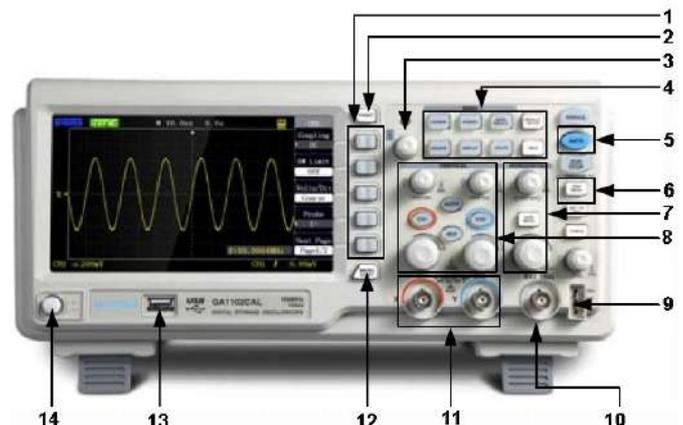


Рисунок 1-1. Органы управления передней панели

1. Кнопки работы с опциями меню

2. Кнопка захвата изображения экрана [PRINT]
3. Универсальный регулятор
4. Кнопки управления меню
5. Кнопка автоматической настройки [AUTO]
6. Кнопка детализированного управления запуском
7. Кнопки управления горизонтальными настройками
8. Кнопки управления вертикальными настройками
9. Выход сигнала компенсации щупа / разъем заземления.
10. Вход для внешнего пускового сигнала
11. Входы для аналогового сигнала
12. Кнопка включения / выключения меню
13. Порт USB-интерфейса (USB-хост)
14. Выключатель питания



Рисунок 1-3. Разъемы на задней панели

1. Разъем Pass/Fail: служит для вывода тестового сигнала функции допускового контроля Pass/Fail
2. Разъем RS-232: служит для подсоединения тестовых программ или печати осциллограмм (сравнительно медленный интерфейс)
3. Разъем интерфейса USB (USB-устройство): служит для подсоединения тестовых программ или печати осциллограмм (быстрый интерфейс)
4. Разъем питания: служит для подключения трехпроводного шнура питания.

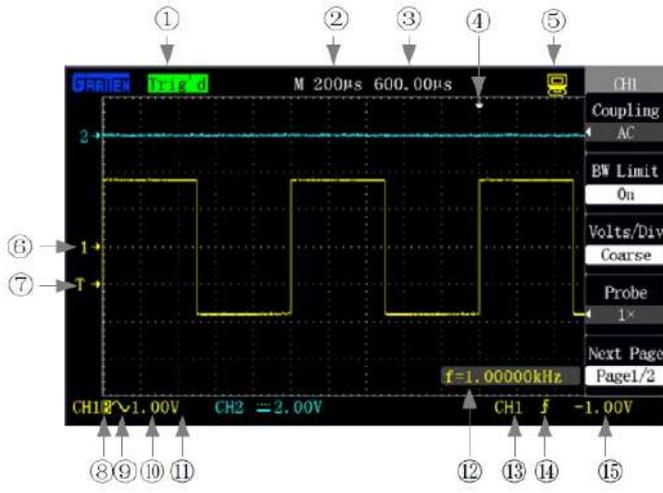


Рисунок 1-2. Интерфейс дисплея

1. Окно состояния запуска
 - Armed:** осциллограф регистрирует предпусковые данные; система запуска заблокирована.
 - Ready:** осциллограф произвел сбор предпусковых данных и готов к приему пускового сигнала.
 - Trig'd:** осциллограф принял одиночный пусковой сигнал и регистрирует данные после запуска.
 - Stop:** осциллограф прекратил регистрацию данных для построения осциллограммы.
 - Auto:** осциллограф работает в режиме автоматического запуска, регистрирует и отображает осциллограмму сигнала даже в отсутствие события запуска.
 - Scan:** осциллограф непрерывно регистрирует сигнал и отображает осциллограмму в режиме сканирования.
2. Индикатор значения основной горизонтальной развертки.
3. Индикатор положения окна осциллограммы относительно сохраненных в памяти данных.
4. Указатель положения момента запуска на горизонтальной шкале. Положение этого указателя можно изменять вращением регулятора [POSITION].
5. Индикатор указывает, что осциллограф подключен к компьютеру.
6. Указатель стандартного положения нулевого уровня напряжения сигнала в соответствующем входном канале. Индикатор отображается, только когда вход канала открыт.
7. Указатель уровня сигнала, соответствующего событию запуска.
8. Индикатор режима ограничения полосы пропускания канала.
9. Индикатор типа входной развязки канала.
10. Индикатор коэффициента вертикальной развертки данного канала.
11. Индикатор инверсии фазы осциллограммы в данном канале.
12. Индикатор текущего значения частоты, измеренного встроенным частотомером.
13. Индикатор текущего источника пускового сигнала.
14. Индикатор выбранного режима запуска.
15. Значение напряжения, соответствующего уровню запуска сигнала.

1.1.2. Задняя панель

Осциллографы данной серии оснащены различными стандартными интерфейсами обмена данными с внешними устройствами, как показано на рисунке ниже:

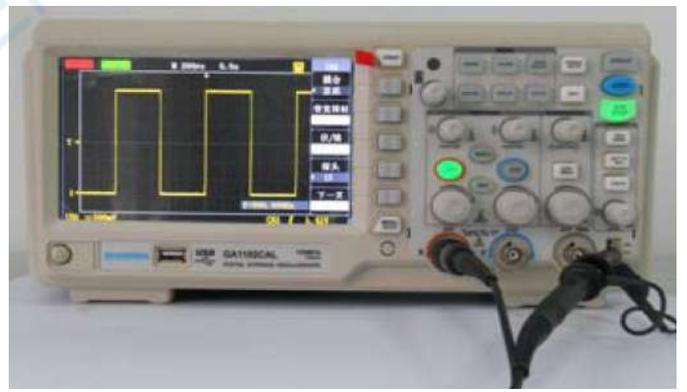


Рисунок 1-4. Подключение проводов для проверки работоспособности осциллографа

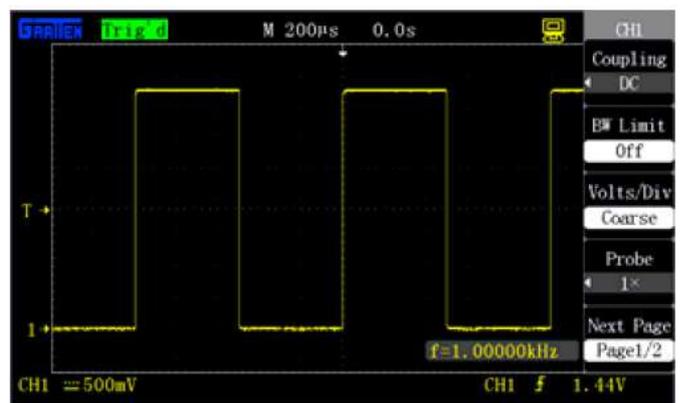


Рисунок 1-5. Сигнал компенсации щупа

3. Нажмите кнопку **[AUTO]**, и через несколько секунд на экране появится осциллограмма прямоугольного сигнала с частотой 1 кГц и амплитудой 3 В.

4. Подсоедините щуп к входу канала CH2, и после нажатия кнопки **[AUTO]** на дисплее отобразится такая же осциллограмма в канале CH2.

1.3. Щуп осциллографа

Данный раздел поможет вам познакомиться с устройством передней панели управления осциллографа данной серии, прежде чем приступать к работе с ним.

Ниже приводятся простое описание и вводная информация о передней панели и задней стороне осциллографов данной серии, позволяющая в кратчайшие сроки ознакомиться с управлением осциллографом.

1.3.1. Безопасное использование щупа

Перед началом работы ознакомьтесь с допустимыми характеристиками сигнала, который может быть подан на щуп, и придерживайтесь их.

Кольцевой защитный барьер вокруг корпуса щупа служит для предохранения пальцев от поражения электрическим током.

Подсоедините щуп к осциллографу, а контакт его заземления к заземлению объекта измерения до начала любого измерения.



Рисунок 1-6. Щуп осциллографа

Примечания:

- Во избежание поражения электрическим током при использовании щупа держите пальцы позади защитного барьера на его корпусе.
- Во избежание поражения электрическим током, не касайтесь металлических частей кончика щупа, когда он подключен к источнику напряжения.
- При измерении сигнала осциллограф использует потенциал заземления в качестве опорного уровня напряжения, поэтому контакт заземления щупа должен быть надежно заземлен во избежание короткого замыкания.

1.3.2. Установка коэффициента ослабления щупа

Щуп осциллографа позволяет установить различные коэффициенты ослабления, которые определяют вертикальный масштаб отображения сигнала. Необходимо удостовериться, что переключатель ослабления на корпусе щупа установлен в соответствии с коэффициентом ослабления щупа («Probe»), выбранным в настройках осциллографа.

Вручную установите коэффициент ослабления на щупе, нажмите кнопку вызова меню вертикальных настроек и выберите опцию «Probe» (например, **[CH1]** → «Probe»)

- По умолчанию коэффициент ослабления щупа в настройках осциллографа установлен на 1X.
- Когда переключатель ослабления щупа установлен в положение x1, щуп ограничивает полосу пропускания осциллографа до 0–10 МГц (различные щупы имеют различные характеристики). Чтобы использовать полную полосу пропускания осциллографа, установите переключатель ослабления щупа в положение x10.

1.3.3. Компенсация щупа

Проведите процедуру компенсации щупа при первом подключении щупа к выбранному каналу для согласования с входом канала. Недостаточная или избыточная компенсация щупа может привести к возникновению ошибок измерений и искажению формы сигнала.

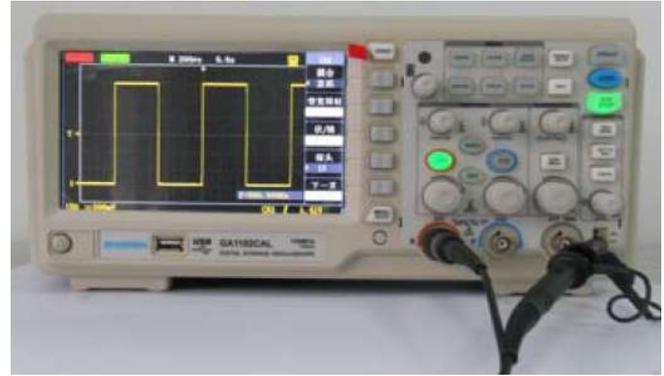


Рисунок 1-7. Подключение проводов для компенсации щупа

1. Установите в меню канала коэффициент ослабления щупа на значение 10X, установите переключатель ослабления на корпусе щупа в положение x10 и подсоедините разъем щупа к входу канала CH1 осциллографа.
2. Подключите конец щупа к выходу сигнала компенсации «1 KHz», а зажим заземления к контакту заземления «GND» осциллографа. Включите отображение нужного канала, а затем нажмите кнопку **[AUTO]**.
3. Проверьте форму отображаемого сигнала.



4. При необходимости отрегулируйте компенсацию щупа вращением перестраиваемой емкости в его рукоятке.

ГЛАВА 2. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ФУНКЦИЯМИ И ПРИНЦИПАМИ РАБОТЫ

В этой главе подробно описываются функциональные кнопки и операции, выполняемые с передней панели осциллографов данной серии.

Для эффективного использования осциллографа необходимо ознакомиться со следующими системами и элементами управления:

- Меню и кнопки управления
- Разъемы
- Автоматическая настройка
- Восстановление настроек изготовителя
- Универсальный поворотный регулятор
- Вертикальная система
- Горизонтальная система
- Система запуска
- Система регистрации сигнала
- Система отображения
- Система измерений
- Система сохранения данных
- Система служебных функций
- Встроенная справочная система

2.1. Меню и кнопки управления

Кнопки управления представлены на следующем рисунке:



Рисунок 2-1. Кнопки управления

Ниже приводится краткое описание каждой кнопки:

[CH1], [CH2]: кнопки вызова меню настроек каналов CH1 и CH2 и отображения поступающих на них сигналов.

[MATH]: кнопка вызова меню арифметических операций над осциллограммами («MATH»).

[REF]: кнопка вызова меню настроек осциллограммы опорного сигнала («REF WAV»).

[HORI MENU]: кнопки вызова меню горизонтальных настроек («HORIZON»).

[TRIG MENU]: кнопки вызова меню настроек системы запуска («TRIGGER»).

[SET TO 50%]: кнопка автоматической установки уровня запуска на уровень, соответствующий половине амплитуды пускового сигнала.

[FORCE]: кнопка используется для завершения выборки данных для построения текущей осциллограммы независимо от того, получил ли осциллограф пусковой сигнал. Как правило, она применяется в режимах нормального (ждущего) (Normal) или однократного (Single) запуска.

[SAVE/RECALL]: кнопка вызова меню сохранения/вызова настроек и осциллограмм («SAVE/REC»).

[ACQUIRE]: кнопка вызова меню регистрации данных сигнала («ACQUIRE»).

[MEASURE]: кнопка вызова меню автоматических измерений («MEASURE»).

[CURSORS]: кнопка вызова меню курсорных измерений («CURSOR»). Если это меню отображается на экране, и курсоры включены, для перемещения курсоров можно использовать универсальный регулятор.

[DISPLAY]: кнопка вызова меню настроек системы отображения («DISPLAY»).

[UTILITY]: кнопка вызова меню сервисных функций («UTILITY»).

[DEFAULT SETUP]: кнопка восстановления настроек изготовителя.

[HELP]: кнопка вызова встроенной справочной системы.

[AUTO]: кнопка вызова меню автоматической настройки осциллографа для получения оптимального вида осциллограммы.

[RUN/STOP]: кнопка остановки или запуска непрерывной регистрации данных сигнала для построения осциллограммы.

[SINGLE]: кнопка однократного запуска и завершения регистрации данных с последующей остановкой.

2.2. Разъемы



Рисунок 2-2. Разъемы

- **CH1, CH2:** входные разъемы каналов 1 и 2 для ввода исследуемых сигналов.
- **EXT TRIG:** входной разъем для подключения источника внешнего пускового сигнала. В меню запуска **[TRIG MENU]** можно выбрать опции внешнего запуска «EXT» или «EXT/5», а источник пускового сигнала может быть использован для запуска по третьему каналу при регистрации измеряемых сигналов в двух каналах.
- **Разъем компенсации щупа (1 kHz):** контакты для вывода выходного сигнала напряжения для компенсации щупа (сигнальный и земля), предназначенного для согласования щупа с входом осциллографа.

Примечания:

- Осциллограф заземляется с помощью защитного заземляющего провода в шнуре питания. Во избежание поражения электрическим током удостоверьтесь, что осциллограф надежно заземлен, прежде чем подсоединять провода к его входным или выходным разъемам.
- Заземляющий провод щупа может подсоединяться только к заземлению. Не допускается подключать заземляющий провод щупа к источникам высокого напряжения.

2.3. Восстановление настроек изготовителя

Заводские настройки, по умолчанию заданные при изготовлении, представляют набор значений настраиваемых параметров, обеспечивающих нормальную работу осциллографа.

Кнопка **[DEFAULT SETUP]** запускает функцию восстановления настроек изготовителя. При нажатии этой кнопки устанавливаются значения по умолчанию для большей части опций и параметров управления, но некоторые настройки не изменяются. Не сбрасываются следующие настройки:

• Выбранный язык интерфейса

• Сохраненные осциллограммы стандартных форм сигналов

• Сохраненные файлы настроек

• Значение контрастности дисплея

• Калибровочные данные

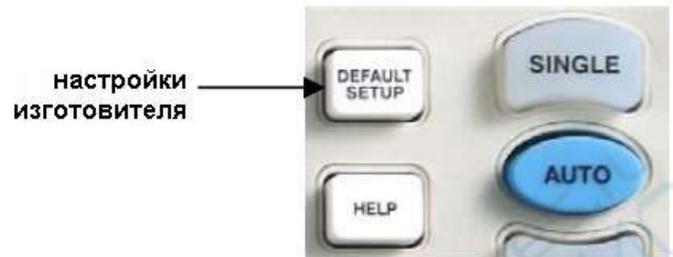


Рисунок 2-3. Кнопка восстановления настроек изготовителя

2.4. Универсальный поворотный регулятор

Цифровой запоминающий осциллограф оснащен специальным регулятором – универсальным поворотным регулятором, с помощью которого можно перемещать курсоры при курсорных измерениях, устанавливать время задержки (Holdoff), значение длительности импульса, номер строки видеосигнала, частоту отсеки цифрового фильтра высоких и низких частот, значения допусков по горизонтальной и вертикальной осям при работе с функцией допускowego контроля (PASS/FAIL), номера кадров для записи или воспроизведения при работе с функцией записи и т.п. С помощью вращения универсального регулятора можно выбирать значения большинства опций меню.



Рисунок 2-4. Универсальный регулятор

2.5. Вертикальная система

На рисунке 2-5 показаны кнопки и регуляторы, расположенные в зоне настройки вертикальной системы (VERTICAL).

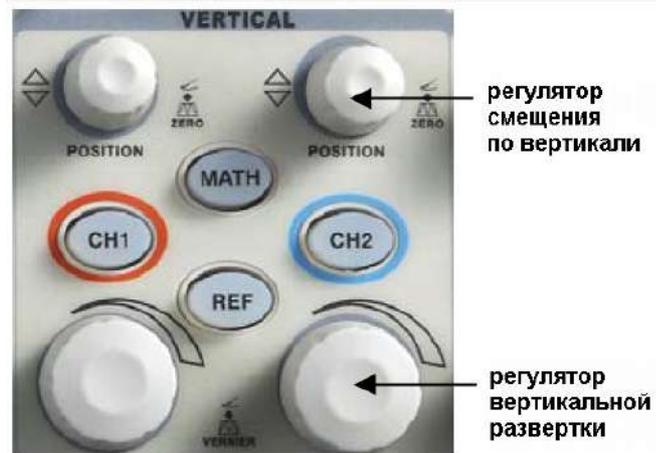


Рисунок 2-5. Кнопки и регуляторы вертикальной настройки

Как показано на рисунке выше, каждый канал имеет свою кнопку вызова меню и регуляторы вертикальной развертки и смещения. Отображение осциллограммы сигнала из соответствующего канала также включается и выключается кнопкой **[CH1]** или **[CH2]**.

2.5.1. Параметры настройки каналов CH1 и CH2

Таблица 2-3. Меню настройки входных каналов CH1 и CH2 (страница 1)

Параметр меню	Допустимые значения	Описание
Coupling	DC	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются в канал
	AC	Отсекается постоянная составляющая входного сигнала и переменная составляющая с частотой менее 10 Гц
	GND	Входной сигнал блокируется
BW Limit	On Off	Ограничение ширины полосы пропускания до 20 МГц и ослабление шума
Volts/Div	Coarse	Шаговая регулировка цены деления шкалы напряжения (вольт/деление) с шагом 1-2-5: 2 мВ/дел, 5 мВ/дел, ..., 5 В/дел
	Fine	Точная регулировка вертикальной развертки с мелким шагом
Probe	1X 10X 100X 1000X	Выбирается значение коэффициента ослабления, совпадающее с ослаблением, установленным на щупе
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню.

Таблица 2-4. Меню настройки входных каналов CH1 и CH2 (страница 2)

Параметр меню	Допустимые значения	Описание
Invert	On	Включение инверсии осциллограммы по вертикали относительно опорного уровня напряжения
	Off	Выключение инверсии осциллограммы
Filter		Нажмите эту кнопку для перехода к меню цифрового фильтра (см. таблицу 2-5)
Next Page	Page 2/2	Нажмите эту кнопку возврата к первой странице меню.

Таблица 2-5. Меню настройки цифрового фильтра FILTER

Параметр меню	Допустимые значения	Описание
Filter	On	Включение цифрового фильтра
	Off	Выключение цифрового фильтра
Type		Выбор фильтра низких частот
		Выбор фильтра высоких частот
		Выбор полосового фильтра
		Выбор режекторного фильтра
Up_Limit		Настройка верхней граничной частоты вращением универсального регулятора
Low_Limit		Настройка нижней граничной частоты вращением универсального регулятора
Return		Возврат в основное меню

Примечания:

- Если сигнал вводится в режиме связи по постоянному току (DC), вы можете быстро измерить постоянную составляющую сигнала путем наблюдения разности между осциллограммой и уровнем земли.
- Если сигнал вводится в режиме связи по переменному току (AC), постоянная составляющая сигнала отсекается. В этом

режиме переменная составляющая сигнала отображается с повышенной чувствительностью.

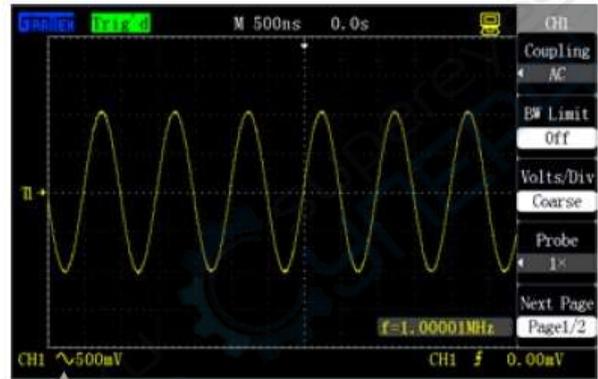
- Если канал работает в режиме заземления (GND), входной сигнал полностью подавляется. Вход канала соединяется непосредственно с опорным уровнем нулевого электрического потенциала.

Настройки каналов CH1, CH2

1. Настройка типа входной развязки канала

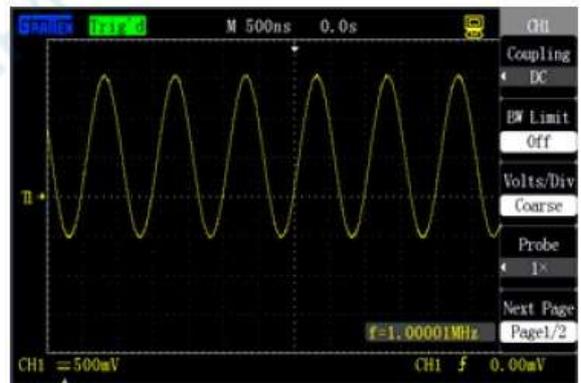
В качестве примера рассмотрим случай поданного на вход канала CH1 синусоидального сигнала с постоянной составляющей.

- Нажмите [CH1] → Coupling → AC для установки связи по переменному току. При этом отсекается постоянная составляющая входного сигнала, как показано на рисунке 2-6.
- Нажмите [CH1] → Coupling → DC для установки связи по постоянному току. При этом и переменная, и постоянная составляющие входного сигнала пропускаются в канал, как показано на рисунке 2-7.



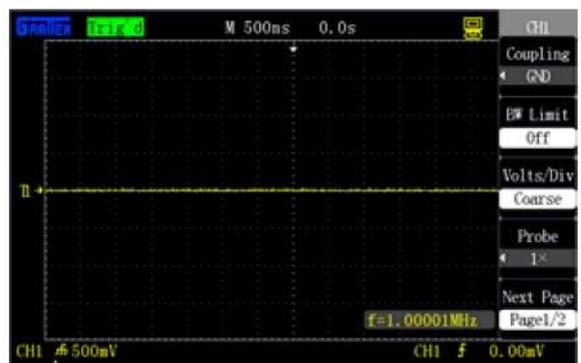
Индикатор связи по переменному току

Рисунок 2-6. Установка связи по переменному току (AC)



Индикатор связи по постоянному току

Рисунок 2-7. Установка связи по постоянному току (DC)



Индикатор замыкания канала на землю

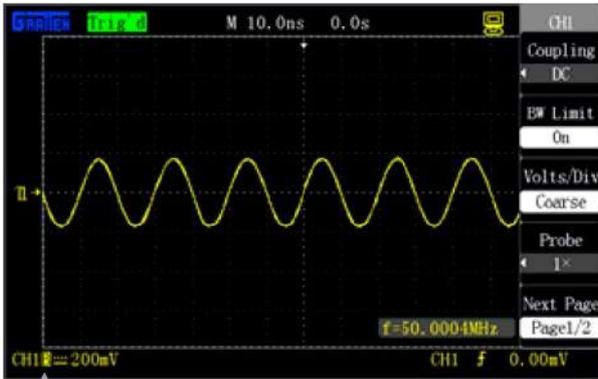
Рисунок 2-8. Установка замыкания канала на землю (GND)

- Нажмите [CH1] → Coupling → GND замыкания входа канала CH1 на землю. При этом и переменная, и постоянная составляющие входного сигнала блокируются, как показано на рисунке 2-7.

2. Настройка ограничения полосы пропускания

В качестве примера рассмотрим случай поданного на вход канала CH1 импульсного сигнала, содержащий высокочастотную составляющую.

- Нажмите [CH1] → BW Limit → On для включения режима ограничения полосы пропускания. Высокочастотная компонента сигнала выше 20 МГц будет подавлена, как показано на рисунке 2-9.
- Нажмите [CH1] → BW Limit → Off для выключения режима ограничения полосы пропускания. Высокочастотная компонента сигнала отображается без ограничений, как показано на рисунке 2-9.



Индикатор ограничения полосы пропускания

Рисунок 2-9. Ограничение полосы пропускания включено

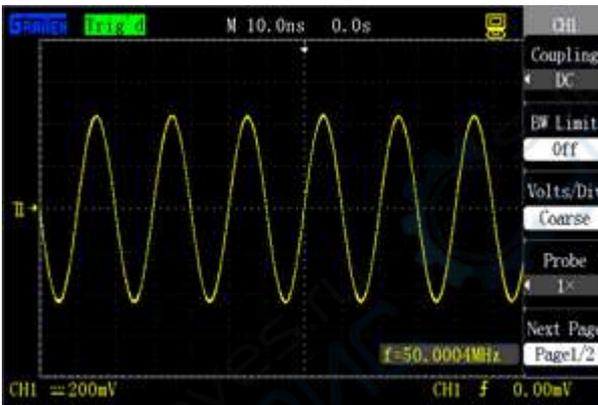


Рисунок 2-10. Ограничение полосы пропускания выключено

3. Установка и регулировка вертикальной развертки

Осциллограф позволяет изменять масштаб вертикальной шкалы двумя способами: грубой настройкой (Coarse) или точной настройкой (Fine). Диапазон изменения цены деления вертикальной шкалы составляет 2 мВ/деление ~ 5 В/деление, когда коэффициент ослабления щупа установлен на значение 1X. В качестве примера возьмем канал CH1:

- Нажмите [CH1] → Volts/Div → Coarse и установите вертикальную настройку в грубом режиме с шагом 1-2-5, как показано на рисунке 2-11.
- Нажмите [CH1] → Volts/Div → Fine и продолжите регулировку вертикальной развертки в режиме точной настройки.

Точную настройку можно применять для улучшения отображения осциллограммы и наблюдения деталей осциллограммы, если амплитуда осциллограммы немного больше полной шкалы при текущей цене деления, но меньше, чем полная шкала с увеличенной ценой деления на следующем шаге грубой настройки, как показано на рисунке 2-12.

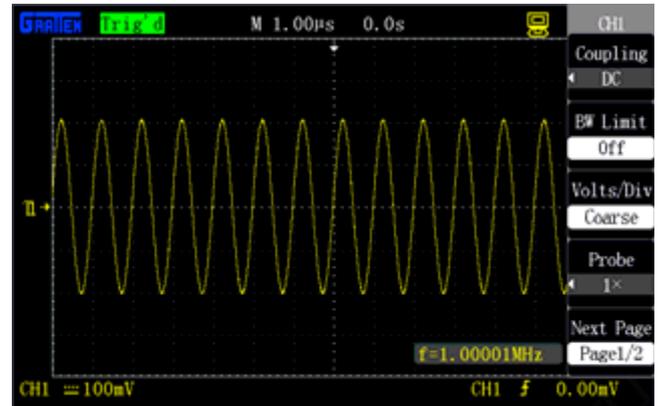


Рисунок 2-11. Грубая настройка масштаба вертикальной шкалы

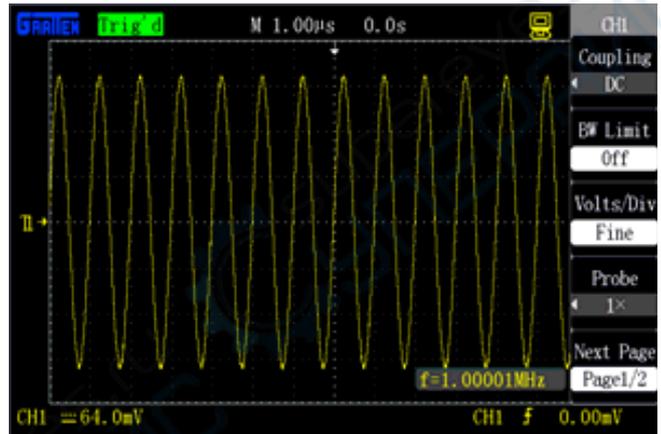


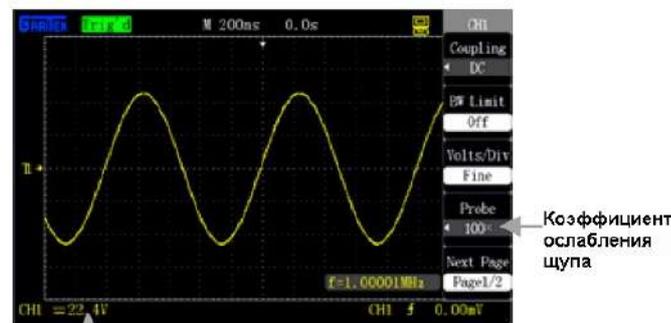
Рисунок 2-12. Точная настройка масштаба вертикальной шкалы

4. Установка коэффициента ослабления щупа

Для согласования вертикальной шкалы с коэффициентом ослабления, установленным на щупе, следует установить соответствующий коэффициент ослабления щупа в меню настроек нужного канала. Например, если на щупе установлен коэффициент ослабления 10:1, коэффициент ослабления в меню настроек входного канала следует установить равным 10X во избежание искажения отображаемой информации о величине измеренного сигнала.

В качестве примера возьмем канал CH1 для случая выбранного ослабления щупа 100:1:

- Нажмите [CH1] → Probe → 100X, как показано на рисунке 2-13:



Изменение цены деления вертикальной шкалы

Рисунок 2-13. Установка коэффициента ослабления щупа 100X

5. Инвертирование осциллограммы

В качестве примера возьмем канал CH1:

- Нажмите [CH1] → Invert → Off, как показано на рисунке 2-14:
- Нажмите [CH1] → Invert → On, и осциллограмма инвертируется относительно опорного нулевого уровня напряжения, как показано на рисунке 2-14:

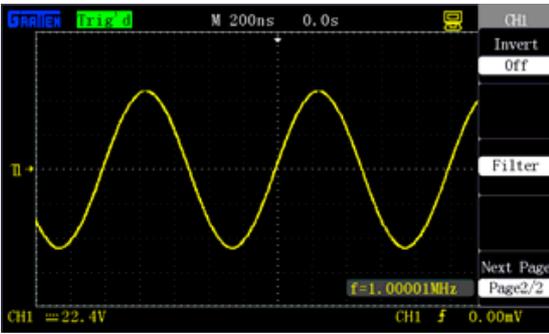


Рисунок 2-14. Инверсия осциллограммы выключена

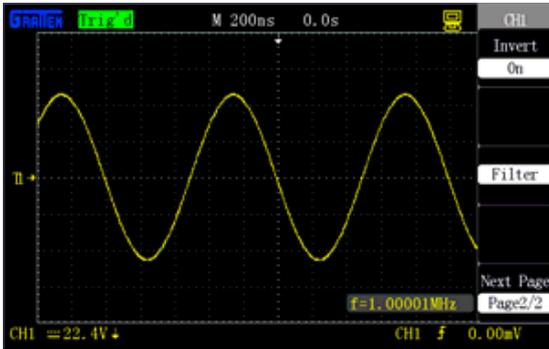


Рисунок 2-15. Инверсия осциллограммы включена

6. Настройка цифрового фильтра

- Нажмите [CH1] → Next Page → Filter для вызова меню цифрового фильтра («Filter»). Выберите тип фильтра (опция «Type»), а затем выберите верхнюю или нижнюю граничную частоту (соответственно, опции «Up_Limit» и «Low_Limit») и вращением универсального регулятора установите их значение.
- Нажмите [CH1] → Next Page → Filter → Off для выключения цифрового фильтра как показано на рисунке 2-16.
- Нажмите [CH1] → Next Page → Filter → On для включения цифрового фильтра как показано на рисунке 2-17.

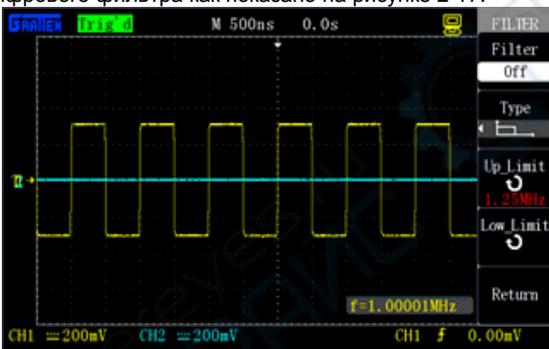


Рисунок 2-16. Цифровой фильтр выключен

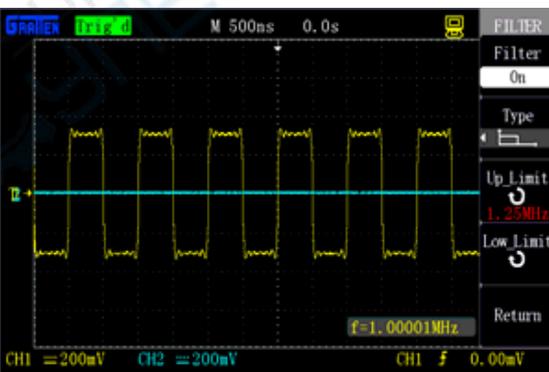


Рисунок 2-17. Цифровой фильтр включен

2.5.2. Использование регуляторов [POSITION] и [Volts/Div] вертикальной системы

Регулятор вертикального смещения [POSITION]

1. Регулятор используется для настройки смещения осциллограммы в соответствующем канале по вертикали. Разрешение

вертикального смещения зависит от выбранной цены деления вертикальной шкалы.

2. Нажатие регулятора позволяет вернуть вертикальное смещение осциллограммы на нулевое значение.

Регулятор вертикальной развертки [Volts/Div]

1. Регулятор используется для настройки цены деления вертикальной шкалы выбранного канала, то есть фактически для управления усилением или ослаблением сигнала в соответствующем канале при отображении осциллограммы. Информация о текущей цене деления вертикальной шкалы для выбранного канала отображается в нижней части экрана.

2. При нажатии на регулятор происходит переключение режима изменения масштаба вертикальной шкалы между грубой (Coarse) и точной (Fine) настройкой. В режиме грубой настройки цена деления вертикальной шкалы переключается с шагом 1-2-5. Режим точной настройки позволяет регулировать вертикальную шкалу с уменьшенным шагом.

2.5.3. Применение функции MATH

Функции арифметических операций («MATH») позволяют получить осциллограмму результата сложения, вычитания, умножения, деления и быстрого преобразования Фурье (FFT) осциллограмм в каналах CH1 и CH2. Функция арифметических операций над осциллограммами выключается повторным нажатием кнопки [MATH].

Таблица 2-6. Меню функции MATH

Параметр меню	Настройки	Описание
Operation	+, -, *, ÷, FFT	Выбор операции над источником сигнала 1 и источником сигнала 2
		Регулировка вертикальной развертки осциллограммы, полученной с помощью функции MATH, универсальным регулятором
		Регулировка вертикального смещения осциллограммы, полученной с помощью функции MATH, универсальным регулятором

Таблица 2-7. Описание функций арифметических операций

Операция	Настройки	Описание
+	CH1+CH2	Сложение осциллограмм сигналов в каналах CH1 и CH2
-	CH1-CH2	Вычитание осциллограммы сигнала в канале CH2 из осциллограммы сигнала в канале CH1
	CH2-CH1	Вычитание осциллограммы сигнала в канале CH1 из осциллограммы сигнала в канале CH2
x	CH1xCH2	Перемножение осциллограмм сигналов в каналах CH1 и CH2
÷	CH1÷CH2	Деление осциллограммы сигнала в канале CH1 на осциллограмму сигнала в канале CH2
	CH2÷CH1	Деление осциллограммы сигнала в канале CH2 на осциллограмму сигнала в канале CH1
FFT		Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

Сложение осциллограмм сигналов в каналах CH1 и CH2 показано на рисунке 2-18:

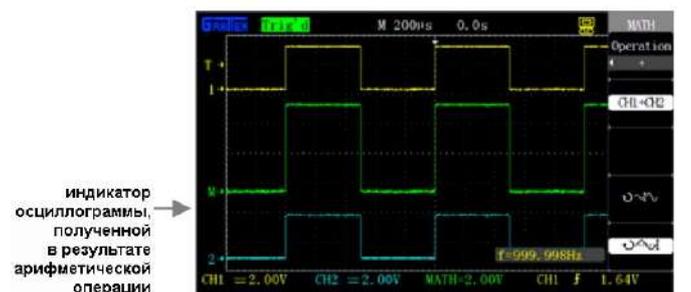


Рисунок 2-18. Сложение осциллограмм с помощью функции MATH

Спектральный анализ с помощью быстрого преобразования Фурье (FFT)

Функция быстрого преобразования Фурье (FFT – Fast Fourier Transform) позволяет преобразовать времяразрешенную осциллограмму (УТ) в частотный спектр. С помощью быстрого преобразования Фурье полезно исследовать следующие типы сигналов:

- анализ гармонических колебаний в силовых кабелях;
- анализ гармоник и искажений в измерительных системах;
- анализ шумовых характеристик в источниках питания постоянного тока;
- тестирование реакции систем на импульсные возмущения;
- анализ колебательных систем.

Таблица 2-8. Меню функции быстрого преобразования Фурье (FFT) (первая страница)

Параметр меню	Настройки	Описание
Source	CH1 CH2	Выбор канала CH1 или CH2 в качестве источника сигнала для FFT
Window	Hanning Hamming Rectangle Blackman	Выбор оконной функции для FFT: окно Хеннинга, окно Хемминга, прямоугольное окно, окно Блэкмена
FFT Zoom	1x 2x 5x 10x	Выбор коэффициента растяжения окна с результатом FFT по горизонтали
Next Page	Page 1/2	Переход ко второй странице меню

Таблица 2-9. Меню функции быстрого преобразования Фурье (FFT) (вторая страница)

Параметр меню	Настройки	Описание
Vertical	Vrms	Выбор единицы вольт (среднеквадратичное значение) для вертикальной шкалы
	dBVrms	Выбор единицы дБ для вертикальной шкалы
		Регулировка вертикальной развертки спектра, полученного с помощью функции FFT, универсальным регулятором
		Регулировка вертикального смещения спектра, полученного с помощью функции FFT, универсальным регулятором
Next Page	Page 2/2	Переход к первой странице меню

Оконные функции для быстрого преобразования Фурье

Поскольку в осциллографе быстрое преобразование Фурье используется для анализа осциллограмм конечной длины, алгоритм преобразования основан на анализе периодического сигнала. Использование разного вида окон позволяет бороться с эффектом размытия спектра в спектрограмме, полученной с помощью БПФ. БПФ предполагает, что форма сигнала повторяет осциллограмму бесконечное количество раз. Если на длину осциллограммы приходится целое число периодов сигнала, то начальная и конечная точки совпадают по значению сигнала и не вносят неоднородности в форму сигнала. При числе периодов, отличном от целого, осциллограмма имеет разные значения в начальной и конечной точках, и между конечной и начальной точками возникает скачок, интерпретируемый как высокочастотный переходный процесс. Этот эффект называется просачиванием спектральных составляющих. Чтобы избежать эффекта просачивания, исходная осциллограмма умножается на оконную функцию, за счет чего ее значения в начальной и конечной точках принудительно обнуляются.

Выберите подходящий тип окна, исходя из вашей задачи и характеристик исходного сигнала.

Таблица 2-10. Описание оконных функций для FFT

Тип функции	Характеристики	Наиболее подходящие применения
Прямоугольное	Лучшее разрешение по частоте, худшее разрешение по амплитуде	Анализ нестационарных процессов и

окно	амплитуде	всплесков, когда уровень сигнала до и после события примерно одинаков; комбинации гармонических сигналов с равными амплитудами и очень близкими частотами
окно Хеннинга	Более высокое разрешение по частоте и более низкое разрешение по амплитуде, чем у прямоугольного окна	Синусоидальные и периодические сигналы, узкополосный статистический шум.
окно Хемминга	У окна Хемминга разрешение по частоте немного лучше, чем у окна Хеннинга	Анализ нестационарных процессов, скачков и импульсов, когда уровни сигнала до и после события существенно различаются.
окно Блэкмена	Лучшее разрешение по амплитуде, худшее разрешение по частоте	Однотонные сигналы, поиск гармоник высших порядков

Для применения функции БПФ выполните следующие действия:
Получение времяразрешенной осциллограммы:

- Подайте сигнал на канал CH1 или CH2 и нажмите кнопку **[AUTO]** для получения осциллограммы в формате УТ.
- При необходимости вручную отрегулируйте осциллограмму, чтобы она не выходила за пределы экрана, и на экране отображалось несколько периодов сигнала.
- В соответствии с законом Найквиста, установите горизонтальную развертку [s/div] (с/деление) так, чтобы частота дискретизации, как минимум, вдвое превосходила частоту входного сигнала.

Отображение спектра, полученного быстрым преобразованием Фурье

Нажмите кнопку **[MATH]**.

- Выберите значение «FFT» опции «Operation».
- Выберите источник сигнала (канал CH1 или CH2)
- Выберите подходящую оконную функцию
- Отрегулируйте масштаб вертикальной шкалы и смещение спектра по вертикали на странице 2 меню функции FFT, чтобы получить наиболее наглядное отображение результата преобразования.



Рисунок 2-19. Установка коэффициента ослабления щупа 100X

Курсорные измерения на спектре БПФ

В спектре БПФ возможно измерение двух величин: амплитуды и частоты. Принципы курсорных измерений изложены в разделе 2.11.2.

Измерение амплитуды производится с помощью горизонтальных курсоров, а частоты – с помощью вертикальных курсоров.

1. Измерение амплитуды компонент спектра БПФ

Рассматривая канал CH2 в качестве примера, выполните следующие действия:

- 1) Подайте на вход канала CH2 синусоидальный сигнал и нажмите кнопку **[AUTO]**.
- 2) Нажмите кнопку **[MATH]** для вызова меню арифметических операций.
- 3) Нажмите кнопку опции Operation и выберите операцию FFT.
- 4) С помощью кнопки опции меню Source выберите CH2.

- 5) Вращением регулятора горизонтальной развертки выберите нужную частоту дискретизации (по меньшей мере, вдвое выше частоты входного сигнала)
- 6) Нажмите кнопку **[CURSORS]** для вызова меню курсорных измерений «CURSOR».
- 7) С помощью кнопки опции меню Mode выберите ручной режим измерения Manual.
- 8) С помощью кнопки опции меню Type выберите Voltage.
- 9) С помощью кнопки опции меню Source выберите MATH.
- 10) Нажмите кнопку опции меню Cur A, а затем вращением универсального регулятора переместите курсор «А» в высшую точку спектра БПФ.
- 11) Нажмите кнопку опции меню Cur B, затем универсального регулятора, переместите курсор «В» в нижнюю точку спектрограммы БПФ.
- 12) Значение амплитуды ΔV отобразится в верхнем левом углу экрана, как показано на рисунке 2-20.

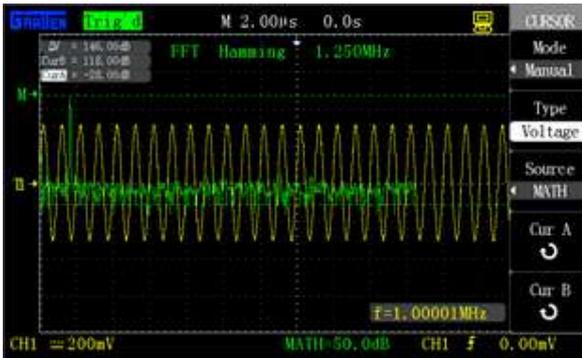


Рисунок 2-20. Курсорное измерение амплитуды спектра

2. Измерение частоты компонент спектра БПФ

- 1) Повторите шаги 1-7, выполненные при измерении амплитуды спектра БПФ.
- 2) С помощью кнопки опции меню Type выберите Time.
- 3) С помощью кнопки опции меню Source выберите MATH.
- 4) Нажмите кнопку опции меню Cur A, а затем вращением универсального регулятора переместите курсор «А» в высшую точку спектра БПФ.
- 12) Значение, соответствующее положению курсора «А» на экране, показывает частоты в высшей точке спектра БПФ, которая должна быть равна частоте входного сигнала, как показано на рисунке 2-21.

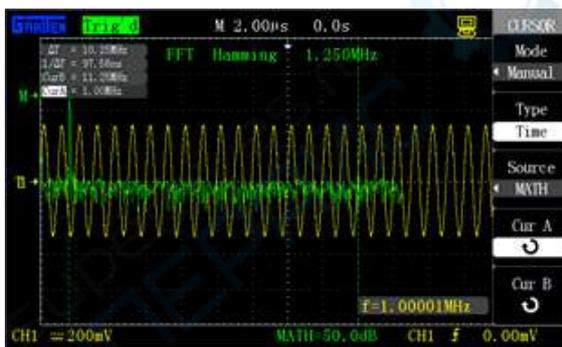


Рисунок 2-20. Курсорное измерение частоты спектра

Примечания:

- Сигнал, в котором присутствует постоянная составляющая, может неверно интерпретироваться при использовании БПФ. Для подавления постоянной компоненты следует использовать связь по переменному току на входе канала.
- Для отображения на спектрограмме БПФ сигналов с большим динамическим диапазоном используйте логарифмическую шкалу dBVrms.
- Частота Найквиста – это максимальная частота компонент сигнала, который еще возможно без искажений зарегистрировать в режиме реального времени цифровым осциллографом в пределах полосы пропускания, в точности равная половине частоты дискретизации. Для формирования неискаженной осциллограммы требуется использовать частоту дискретизации, по меньшей мере, вдвое превышающую частоту входного сигнала.

2.5.4. Применение функции REF

В ходе реальных измерений может оказаться полезным сравнение осциллограммы с опорной осциллограммой. Этот метод, в частности, применим, когда для исследуемой цепи доступны опорные осциллограммы, характеризующие ее работу.

Таблица 2-11. Меню функции сравнения с опорной осциллограммой REF WAV

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Source	CH1 CH2	Выбор осциллограммы для сохранения в качестве опорной осциллограммы
	REF A REF B	Выбор позиции для сохранения или вызова из памяти опорной осциллограммы
SAVE		Сохранение полученной осциллограммы на выбранной позиции в качестве опорной осциллограммы
REF A (REF B)	On	Включение отображения опорной осциллограммы на экране
	Off	Выключение отображения опорной осциллограммы на экране

Нажмите кнопку **[REF]** для вызова меню опорной осциллограммы, как показано на рисунке 2-22:

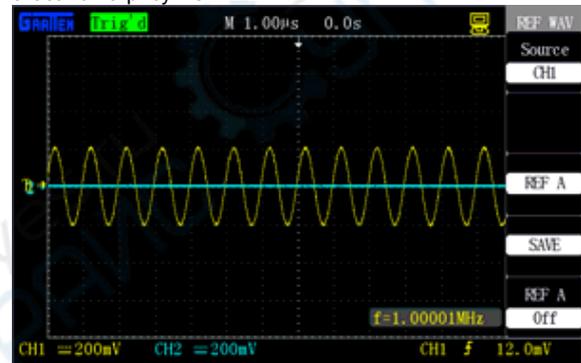


Рисунок 2-22. Меню опорных осциллограмм

Процедура работы с опорной осциллограммой:

- 1) Нажмите кнопку **[REF]** для вызова меню опорных осциллограмм «REF WAV».
- 2) С помощью кнопки опции меню Source выберите в качестве источника сигнала канал CH1 или CH2.
- 3) Вращением регулятора вертикального смещения осциллограммы **[POSITION]** и регулятора вертикальной развертки **[Volts/div]** отрегулируйте положение и масштаб отображения осциллограммы.
- 4) Выберите позицию REF A или REF B для сохранения опорной осциллограммы.
- 5) Нажмите кнопку опции меню Save для сохранения текущей осциллограммы в качестве опорной.
- 6) Нажмите нижнюю кнопку опции меню REF A (REF B), чтобы включить отображение на экране опорной осциллограммы, как показано на рисунке 2-22.

Примечания:

- Осциллограмму, отображаемую в формате X-Y, нельзя сохранить в качестве опорной.
- Регулировка горизонтального положения и масштаба сохраненной в памяти опорной осциллограммы недоступны.

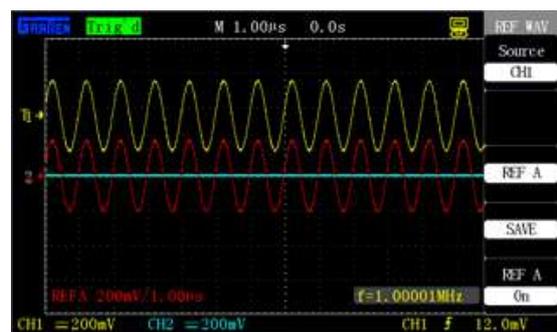


Рисунок 2-23. Опорная осциллограмма

2.6. Горизонтальная система

На рисунке 2-24 показаны одна кнопка и два регулятора, расположенные в зоне настройки вертикальной системы (HORIZONTAL).



Рисунок 2-24. Кнопка и регуляторы вертикальной настройки

Кнопка вызова меню горизонтальной системы [HORI MENU]

Нажмите кнопку [HORI MENU] для вызова меню горизонтальной системы, в котором можно настроить горизонтальную развертку осциллограммы. Кроме того, с помощью регулятора [POSITION] можно управлять смещением осциллограммы по горизонтали. Параметр M представляет собой коэффициент основной развертки, а параметр Z представляет собой коэффициент развертки окна фрагмента осциллограммы.

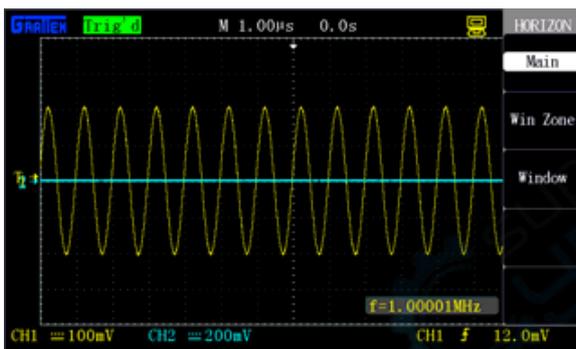


Рисунок 2-25. Основная горизонтальная шкала

Таблица 2-12. Меню управления горизонтальной системой

Параметр меню	Описание
Main	Основная горизонтальная шкала осциллографа
Win zone	Выбор фрагмента осциллограммы с помощью двух курсоров; регулировка окна с помощью регуляторов [POSITION] и [s/div]
Window	Расширение выбранного фрагмента осциллограммы на все окно для увеличения разрешения по сравнению с отображением на основной горизонтальной шкале для удобного наблюдения подробностей осциллограммы

2.6.1. Регуляторы горизонтальной системы

Регулятор [s/div] позволяет изменять горизонтальную развертку, а регулятор [POSITION] управляет смещением осциллограммы по горизонтали. Центр экрана по горизонтальной оси – это опорная точка для построения осциллограммы. Изменение горизонтального масштаба приводит к растяжению или сжатию осциллограммы относительно центра экрана, а смещение осциллограммы меняет положение осциллограммы по горизонтали относительно точки запуска.

Регулятор горизонтальной системы [POSITION]

1. Регулятор позволяет управлять горизонтальным смещением (положением момента запуска относительно горизонтального центра экрана) осциллограмм сигналов всех каналов и результата математической операции. Разрешение этого регулятора из-

меняется в зависимости от выбранного коэффициента горизонтальной развертки.

2. Нажатие на регулятор [POSITION] сбрасывает установленное ранее смещение момента запуска и перемещает его в нулевое положение в центре экрана.

Регулятор горизонтальной системы [s/div]

1. Регулятор используется для управления горизонтальной разверткой для наиболее удобного наблюдения осциллограммы.

2. Этот регулятор позволяет изменять как коэффициент основной развертки, так и коэффициент развертки окна выбранного фрагмента осциллограммы. При выборе области осциллограммы в качестве фрагмента, расширенного на весь экран, регулятор используется для управления горизонтальной разверткой выбранного фрагмента, чтобы установить ширину окна.

Отображение сигнала в режиме сканирования

Если с помощью регулятора [s/div] выбран коэффициент развертки 100 мс/деление или более медленный, а также выбран автоматический режим запуска (AUTO), то отображение сигнала при регистрации происходит в режиме сканирования. В этом режиме изображение осциллограммы обновляется слева направо. Кроме того, в этом режиме невозможно изменение горизонтального положения момента запуска или осциллограммы. При наблюдении низкочастотных сигналов в режиме сканирования развязку входа канала следует установить в режим связи по постоянному току.

2.6.2. Расширение окна с фрагментом осциллограммы

Функция расширения окна используется для расширения выбранной области осциллограммы для более детального изучения. Коэффициент горизонтальной развертки окна выбранного фрагмента не может быть меньше коэффициента развертки основной горизонтальной шкалы.

Вращением регуляторов [POSITION] и [s/div] можно перемещать окно фрагмента относительно осциллограммы и изменять его размер. Расширенное окно имеет большее горизонтальное разрешение, чем основное окно. Чем меньше цена деления шкалы выбранного окна, чем сильнее оно расширяется относительно исходной осциллограммы.

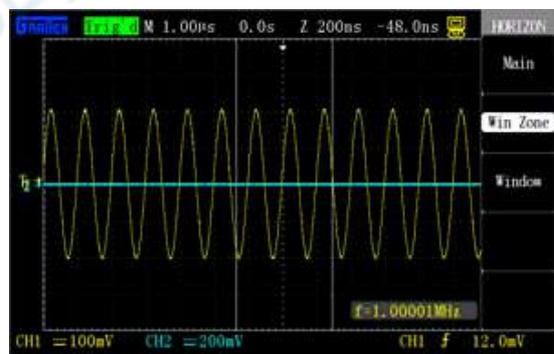


Рисунок 2-26. Настройка окна с фрагментом осциллограммы

Для исследования деталей выбранного фрагмента осциллограммы выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку [HORI MENU] для вызова меню горизонтальной системы.
- 2) Нажмите кнопку опции меню Win Zone.
- 3) С помощью регуляторов [s/div] (изменение размера окна) и [POSITION] (изменение положения окна) выберите требуемый фрагмент осциллограммы, как показано на рисунке 2-26. Нельзя выбрать коэффициент горизонтальной развертки для окна фрагмента медленнее коэффициента основной развертки.

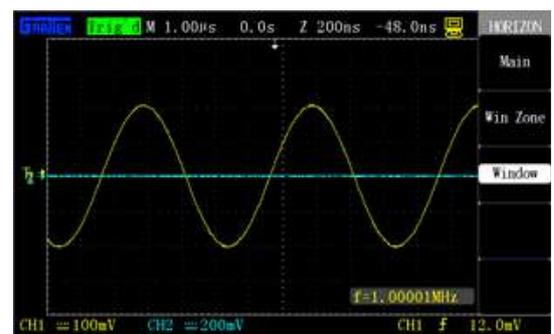


Рисунок 2-27. Расширение окна

После настройки окна нажмите кнопку опции меню Window. При этом окно с выбранным фрагментом осциллограммы растянется на весь экран. На рисунке 2-27 показан результат расширения выбранного окна.

2.7. Система запуска

Система синхронизации определяет момент запуска – начальный момент времени для регистрации данных сигнала и отображения осциллограммы. Управление условиями запуска позволяет стабилизировать осциллограммы периодических сигналов и сформировать осциллограммы одиночных импульсов. Правильная настройка системы запуска позволяет получить из нестабильного изображения или пустого экрана осциллограмму, верно отображающую форму сигнала.

На следующем рисунке показаны три кнопки и один регулятор, расположенные в области элементов управления системой запуска (TRIGGER).



Рисунок 2-28. Кнопки и регулятор управления системой запуска

Кнопка [TRIG MENU]

Нажмите кнопку [TRIG MENU] для вызова меню системы запуска

Регулятор [LEVEL]

Этот регулятор позволяет устанавливать уровень напряжения сигнала, соответствующий условию запуска регистрации данных для построения осциллограммы. Нажмите на регулятор LEVEL для быстрой установки уровня запуска на нулевое значение.

Кнопка [SET TO 50%]

С помощью этой кнопки можно быстро получить стабильную осциллограмму. При ее нажатии значение уровня запуска автоматически устанавливается на уровень среднего между максимальным и минимальными уровнями напряжения пускового сигнала. Эту кнопку очень удобно использовать для быстрой установки уровня запуска.

Кнопка [FORCE]

Кнопка принудительного запуска позволяет полностью выполнить регистрацию текущего сигнала независимо от наличия или отсутствия события запуска. Эту кнопку удобно использовать в режимах нормального (Normal) или однократного (Single) запуска.

Упреждение / задержка запуска

Используется для запуска с упреждением или задержкой относительно события запуска. Обычно положение момента запуска устанавливается в горизонтальном центре экрана. Это позволяет наблюдать осциллограмму, имеющую по 6 делений сетки экрана до и после момента запуска. Изменяя горизонтальное положение момента запуска с помощью регулятора горизонтальной системы [POSITION] можно видеть больше данных до запуска или получить данные через интервал времени до 1 с после запуска. Эта возможность очень полезна, так как позволяет видеть события, послужившие возможной причиной запуска.

Примечание:

Упреждение и задержка запуска невозможны в режиме медленного сканирования.

2.7.1. Источник пускового сигнала

Опция «Source» меню системы запуска позволяет выбрать источник сигнала, который будет использоваться для запуска осциллографа. Пусковым сигналом может быть любой сигнал, поданный на разъемы BNC входных каналов CH1 и CH2 и канала внешнего запуска EXT TRIG, а также переменное напряжение сети питания осциллографа (только запуск по фронту). Опция EXT/5 используется для расширения диапазона допустимых уровней пускового сигнала.

2.7.2. Тип запуска

Осциллограф позволяет работать с пятью типами запуска: по фронту (Edge), по синхроимпульсу видеосигнала (Video), по длительности импульса (Pulse), по скорости нарастания/убывания фронта (Slope) и режим поочередного запуска от сигналов двух каналов (Alter).

1. Запуск по фронту (Edge)

Это основной и наиболее широко применяемый тип запуска, когда пусковой сигнал достигает установленного порогового уровня в заданном направлении, как показано на рисунке 2-29.

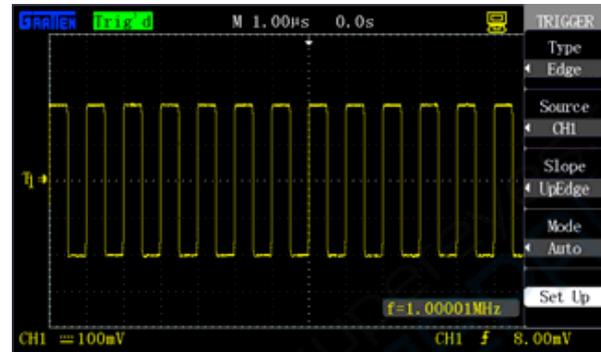


Рисунок 2-29. Запуск по фронту

Таблица 2-13. Меню настройки запуска по фронту (Edge)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Edge	Запуск по достижении пусковым сигналом установленного порогового уровня на нарастающем или убывающем фронте
Source	CH1 CH2	При выборе в качестве источника пускового сигнала CH1 или CH2 запуск осуществляется вне зависимости, отображается ли этот канал на экране
	EXT	Источник запуска – внешний сигнал, подключенный к разъему BNC входа EXT TRIG на передней панели; допустимый диапазон уровня запуска от -1,2 В до +1,2 В
	EXT/5	Источник, аналогичный EXT, но с 5-кратным ослаблением сигнала; допустимый диапазон уровня запуска -6 В до +6 В. Это расширяет диапазон уровня запуска.
	AC Line	Источником запуска в этом случае служит переменное напряжение от сети электропитания; тип связи – по постоянному току, уровень запуска – 0 В
Slope		Запуск по нарастающему фронту пускового сигнала
		Запуск по убывающему фронту пускового сигнала
		Запуск и по нарастающему, и по убывающему фронту пускового сигнала
Mode	Auto	Автоматический режим запуска – позволяет регистрировать данные сигнала и формировать осциллограмму ходит даже в отсутствие события запуска
	Normal	Нормальный (ждущий) режим запуска. Регистрация и отображение осциллограммы происходит только при обнаружении события запуска
	Single	Режим однократного запуска – регистрация и отображение осциллограммы происходит однократно при обнаружении события запуска с последующей останов-

		кой
Set Up		Вызов меню настроек запуска

Таблица 2-14. Меню настроек запуска

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Coupling	DC	Все составляющие сигнала пропускаются в схему запуска
	AC	Постоянная компонента не проходит на схему запуска, а сигналы ниже 170 Гц подавляются
	HF Rej	Подавляются высокочастотные компоненты выше 150 кГц
	LF Rej	Постоянная составляющая сигнала отсекается, а низкочастотные компоненты ниже 7 кГц подавляются
Holdoff		С помощью универсального регулятора установите нужное значение времени задержки запуска (Holdoff).
Reset		Сброс установленного времени блокировки запуска (Holdoff) на минимальное значение 100 нс
Return		Возврат на исходную страницу меню запуска

Последовательность действий:

Установите тип запуска

1) Нажмите кнопку [TRIG MENU] для вызова меню системы запуска «TRIGGER».

2) С помощью кнопки опции меню Type выберите тип запуска Edge.

Выберите источник пускового сигнала:

3) С помощью кнопки опции меню Source выберите требуемый источник пускового сигнала: CH1, CH2, EXT, EXT/5 или AC Line.

Выберите тип пускового фронта

4) С помощью кнопки опции меню Slope выберите нужный тип фронта, по которому будет выполняться запуск: (нарастающий), (убывающий) или (любой).

Задайте режим запуска

5) С помощью кнопки опции меню Mode выберите нужный режим запуска: Auto, Normal или Single.

Auto (однократный): непрерывное обновление осциллограммы даже при отсутствии события запуска.

Normal (нормальный, ждущий): обновление осциллограммы только при выполнении условия запуска и ожидание возникновения следующего события запуска при его невыполнении.

Single (автоматический): регистрация и отображение осциллограммы происходит однократно только при выявлении события запуска с последующей остановкой осциллографа.

Задайте тип связи системы запуска

6) Нажмите кнопку опции меню Set Up для перехода к меню настроек запуска.

С помощью кнопки опции меню Coupling выберите нужный тип связи системы запуска: DC, AC, HF Rej или LF Rej.

2. Запуск по длительности импульса (Pulse): используется для обнаружения импульсов с отклонением от нормальных характеристик за счет регулировки условия запуска.

Таблица 2-15. Меню настройки запуска по длительности импульса (Pulse) (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Pulse	Запуск по импульсу, удовлетворяющему установленным условиям на длительность
Source	CH1	См. описание источников сигнала в таблице 2-14
	CH2	
	EXT	
	EXT/5	
When	Положительный импульс с длительностью меньше заданной	Выбор условия сравнения по длительности импульса со значением параметра «Pulse width setup» в качестве критерия события запуска
	Положительный импульс с длительностью больше заданной	

	стью больше заданной	
	Положительный импульс с длительностью, равной заданной	
	Отрицательный импульс с длительностью меньше заданной	
	Отрицательный импульс с длительностью больше заданной	
	Отрицательный импульс с длительностью равной заданной	
Set Width	20,0 нс ~ 10,0 с	После нажатия этой кнопки опции меню с помощью универсального регулятора установите нужное значение длительности импульса
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню

Таблица 2-16. Меню настройки запуска по длительности импульса (Pulse) (вторая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Pulse	Запуск по импульсу, удовлетворяющему установленным условиям на длительность
Mode	Auto Normal Single	Выбор режима запуска *(см. таблицу 2-13); Наиболее подходящим для большинства случаев использования запуска по длительности импульса является нормальный (ждущий) режим (Normal)
Set Up		Переход к меню настроек запуска (см. таблицу 2-14)
Next Page		Возврат на первую страницу меню настройки запуска по длительности импульса

Последовательность действий

Установите тип запуска:

1) Нажмите кнопку [TRIG MENU] для вызова меню системы запуска «TRIGGER».

2) С помощью кнопки опции меню Type выберите тип запуска Pulse.

Задайте условие запуска:

3) С помощью кнопки опции меню When выберите требуемое условие проверки: (положительный импульс с длительностью меньше заданной), (положительный импульс с длительностью больше заданной), (положительный импульс с длительностью, равной заданной), (отрицательный импульс с длительностью меньше заданной), (отрицательный импульс с длительностью больше заданной), или (отрицательный импульс с длительностью равной заданной).

Задайте длительность импульса:

4) Нажмите кнопку опции меню Set Width и вращением универсального регулятора установите нужное значение длительности импульса.

Нажмите кнопку опции Next Page 1/2, чтобы перейти на вторую страницу меню настройки запуска по длительности импульса и выберите режим запуска и тип развязки пускового сигнала так же, как при настройке запуска по фронту.

3. Запуск по видеосигналу (Video): запуск по синхримпульсам кадров или строк стандартных видеосигналов.

Таблица 2-17. Меню настройки запуска по видеосигналу (Video) (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Video	При выборе запуска по видеосигналу и установке развязки входа пускового канала на связь по

		переменному току запуск производится по стандартному видеосигналу NTSC или PAL
Source	CH1 CH2 EXT EXT/5	См. описание источников сигналов в п. 2.7.1
Polarity		Запуск происходит по отрицательному синхроимпульсу
		Запуск происходит по положительному синхроимпульсу
Sync	All Line Line Num Odd Field EvenField	Выберите подходящий тип синхроимпульса видеосигнала для синхронизации
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню

См. рисунки 2-31, 2-32

Установите тип запуска:

1) Нажмите кнопку **[TRIG MENU]** для вызова меню системы запуска «TRIGGER».

2) С помощью кнопки опции меню Type выберите тип запуска Video.

Установите полярность синхроимпульса:

3) С помощью кнопки опции меню Polarity выберите требуемую полярность синхроимпульса:  или .

Установите тип синхронизации по видеосигналу:

4) С помощью кнопки опции меню Sync выберите нужный тип синхронизации: по синхроимпульсу каждой строки (All Line), строки с заданным номером (Line Num), нечетного кадра (Odd Field) или четного кадра (EvenField). Если выбран запуск по синхроимпульсу строки с заданным номером, выберите требуемый номер строки вращением универсального регулятора.

Установите стандарт видеосигнала

5) Нажмите кнопку опции меню Next Page (Page 1/2)

6) С помощью кнопки опции меню Standard выберите требуемый стандарт видеосигнала: PAL или NTSC.

Таблица 2-19. Меню настройки запуска по скорости нарастания/убывания фронта (Slope) (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Slope	Запуск по скорости нарастания/убывания фронта сигнала
When	 Нарастающий фронт с длительностью больше заданной	Выбор условия проверки по длительности перепада уровня сигнала
	 Нарастающий фронт с длительностью меньше заданной	
	 Нарастающий фронт с длительностью, равной заданной	
	 Ниспадающий фронт с длительностью больше заданной	
	 Ниспадающий фронт с длительностью меньше заданной	
	 Ниспадающий фронт с длительностью, равной заданной	
Time		Вращением универсального регулятора установите нужную длительность перепада; диапазон установки: 20 нс – 10 с
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню

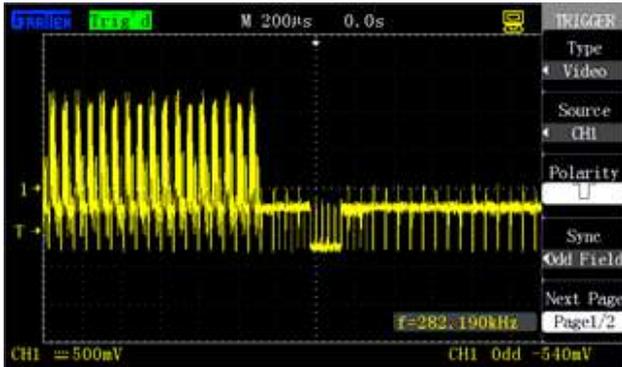


Рисунок 2-31. Первая страница меню настройки запуска по видеосигналу

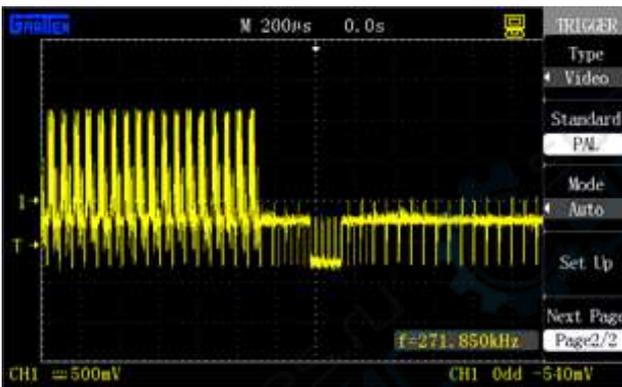


Рисунок 2-32. Вторая страница меню настройки запуска по скорости нарастания/убывания фронта

Таблица 2-18. Меню настройки запуска по видеосигналу (Video) (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Video	При выборе запуска по видеосигналу и установке развязки входа пускового канала на связь по переменному току запуск производится по стандартному видеосигналу NTSC или PAL
Standard	NTSC PAL	Выбор стандарта видеосигнала для синхронизации и подсчета числа строк
Mode	Auto Normal Single	См. описание режимов запуска в таблице 2-13
Set Up		Переход к меню настроек запуска (см. таблицу 2-14)
Next Page	Page 2/2	Возврат к первой странице меню настройки запуска по видеосигналу

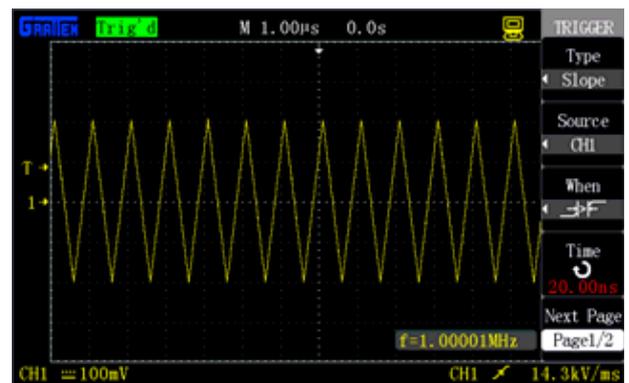


Рисунок 2-33. Первая страница меню настройки запуска по видеосигналу

Последовательность действий

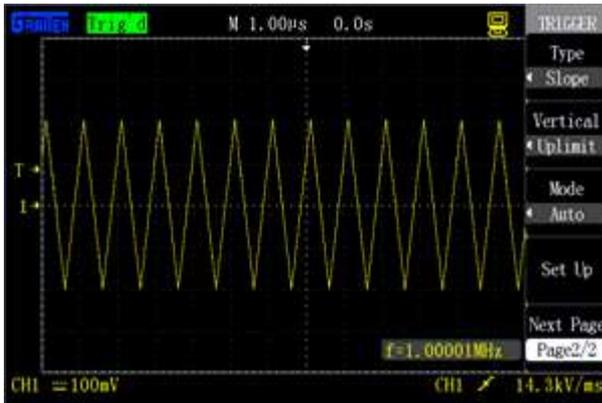


Рисунок 2-34. Вторая страница меню настройки запуска по видеосигналу

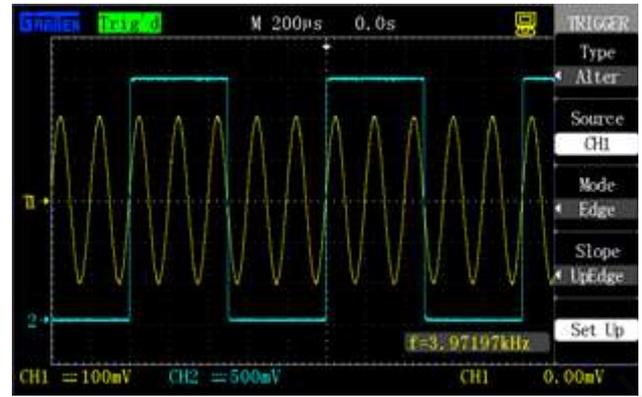


Рисунок 2-35. Поочередный запуск

Таблица 2-20. Меню настройки запуска по скорости нарастания/убывания фронта (Slope) (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Slope	Запуск по скорости нарастания/убывания фронта сигнала
Vertical	 (верхняя граница) (нижняя граница) (верхняя и нижняя границы)	Выберите граничный уровень или уровни и отрегулируйте величину окна с помощью регулятора уровня запуска [LEVEL]
Mode	Auto Normal Single	См. описание режимов запуска в таблице 2-13
Set Up		Переход к меню настроек запуска (см. таблицу 2-14)
Next Page	Page 2/2	Возврат к первой странице меню настройки запуска по скорости нарастания/убывания фронта

Последовательность действий
Выполните следующие шаги для установки запуска по скорости нарастания/убывания фронта:

- 1) Подайте сигнал на вход канала CH1 или канала CH2.
- 2) Нажмите кнопку [AUTO].
- 3) Нажмите кнопку [TRIG MENU] для вызова меню системы запуска «TRIGGER».
- 4) С помощью кнопки опции меню Type выберите тип запуска Slope.
- 5) С помощью кнопки опции меню Source выберите в качестве источника сигнала канал CH1 или CH2.
- 6) С помощью кнопки опции меню When выберите нужное условие запуска по длительности перепада.
- 7) Нажмите кнопку опции меню Time и вращением универсального регулятора установите нужную длительность перепада.
- 8) Нажмите кнопку опции меню Next Page (Page 1/2) для перехода ко второй странице меню настройки запуска по скорости нарастания/убывания фронта.
- 9) С помощью кнопки опции меню Vertical выберите граничный уровень окна.
- 10) Вращайте регулятор уровня запуска [LEVEL], пока осциллограмма не стабилизируется.

Поочередный запуск

При выборе поочередного запуска в качестве источника пускового сигнала используются оба канала. Этот режим применяется для одновременного наблюдения двух независимых сигналов. Для сигналов из разных каналов можно выбрать различные типы запуска: по фронту (Edge), по видеосигналу (Video), по длительности импульса (Pulse), по скорости нарастания/убывания фронта (Slope). Информация о настройках системы запуска каждого из каналов и об уровне запуска отображается в правом нижнем углу экрана. Настройки четырех типов запуска описаны в разделе 2.7.2.

Установите тип запуска:

- 1) Подайте два независимых сигнала на входы канала CH1 и канала CH2.
- 2) Нажмите кнопку [AUTO].
- 3) Нажмите кнопку [TRIG MENU] для вызова меню системы запуска «TRIGGER».
- 4) С помощью кнопки опции меню Type выберите тип запуска Alter.
- 5) С помощью кнопки опции меню Source выберите в качестве источника сигнала канал CH1.
- 6) С помощью кнопки опции меню Mode выберите тип запуска Edge, Pulse или Video.
- 7) Настройте стабильный запуск осциллограммы.
- 8) С помощью кнопки опции меню Source выберите в качестве источника сигнала канал CH2.
- 9) Повторите шаг 6): нажмите кнопку Trigger mode, чтобы выбрать тип запуска Edge, Pulse или Video.
- 10) Повторите шаг 7)

2.7.3. Развязка входа

Опция настройки развязки входа пускового сигнала Coupling используется для того, чтобы определить, какие составляющие сигнала используются для запуска осциллограммы. Правильная настройка развязки входа может способствовать получению стабильной осциллограммы.

Чтобы выбрать тип связи системы запуска нажмите кнопку [TRIG MENU] и после установки типа запуска в меню настроек запуска Setup выберите опцию Coupling и установите тип входной развязки канала для запуска: связь по постоянному току (DC), связь по переменному току (AC), подавление высокочастотных составляющих (HF rej) или подавление низкочастотных составляющих (LF rej).

2.7.4. Задержка запуска

Функция задержки запуска (Holdoff) используется для стабилизации отображения осциллограмм сигналов сложной формы. Время задержки (Holdoff) – это интервал времени от момента получения пускового сигнала до момента готовности осциллографа к повторному запуску. В течение времени задержки осциллограф не выполняет запуск. Например, как показано на рисунке 2-36, регулировкой времени задержки запуска можно получить стабильную осциллограмму пачки импульсов, настроив запуск осциллографа только по первому импульсу из пачки.

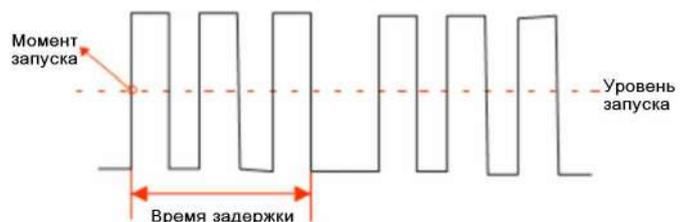


Рисунок 2-36. Схема реализации задержки запуска

Выполните следующие действия для настройки времени задержки запуска:

- 1) Нажмите кнопку [TRIG MENU] для вызова меню системы запуска «TRIGGER».
- 2) С помощью кнопки опции меню Type выберите тип запуска.
- 3) Нажмите кнопку опции меню Set Up для вызова меню настроек запуска.

4) Нажмите кнопку опции меню Holdoff, чтобы включить функцию задержки запуска.

5) Вращением универсального регулятора регулируйте время задержки запуска, пока не будет получена стабильная осциллограмма.

Примечание:

Функция задержки запуска (Holdoff) помогает получить стабильную осциллограмму неперiodических сигналов.

2.8. Система регистрации сигналов

Кнопка [ACQUIRE] предназначена для вызова на экран меню настроек системы регистрации сигналов.



Рисунок 2-37. Кнопки меню

Таблица 2-28. Меню системы регистрации сигналов

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Acquire	Sampling	Режим равномерной выборки используется для регистрации и точного отображения сигнала
	Peak Det	Режим обнаружения пиков используется для обнаружения кратких всплесков сигнала, импульсных помех и для ослабления эффекта наложения спектра.
	Average	Режим усреднения нескольких регистраций используется для уменьшения уровня случайного шума и помех на осциллограмме
Averages	4, 16, 32, 64, 128, 256	Выбор числа регистраций для усреднения
Interpolation type	Sinx/x	Синусоидальная интерполяция
	x	Линейная интерполяция
Mode	Real Time	Режим выборки данных в реальном времени
Sa Rate		Отображение текущего значения частоты дискретизации

Режим равномерной выборки (Sampling): в этом режиме регистрации для формирования осциллограммы осциллограф фиксирует отсчеты аналогового сигнала через равные промежутки времени.

Преимущества: во многих случаях в этом режиме точно воспроизводится форма сигнала.

Недостатки: быстрые изменения сигнала, происходящие между двумя последовательными выборками, не будут отражены на осциллограмме, приводя к эффекту «наложения спектров» и возможной потере коротких импульсов в составе сигнала. В этом случае рекомендуется использовать режим обнаружения пиков.

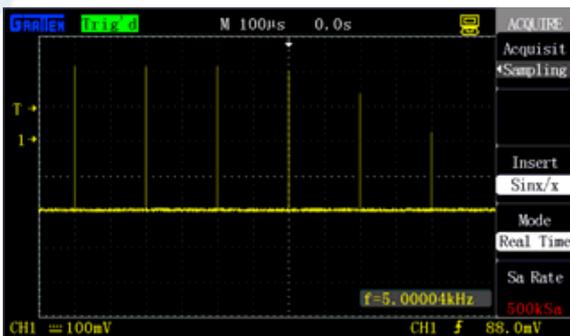


Рисунок 2-38. Режим равномерной выборки

Режим обнаружения пиков (Peak value detection): этот режим позволяет регистрировать максимальное и минимальное значения в каждом интервале выборки и использовать эти значения для построения осциллограммы.

Преимущества: узкие импульсы, которые могут быть пропущены в режиме равномерной выборки, в этом режиме регистрируются и отображаются, что позволяет избежать искажений формы сигнала.

Недостатки: в этом режиме неизбежен повышенный уровень шума на осциллограмме.

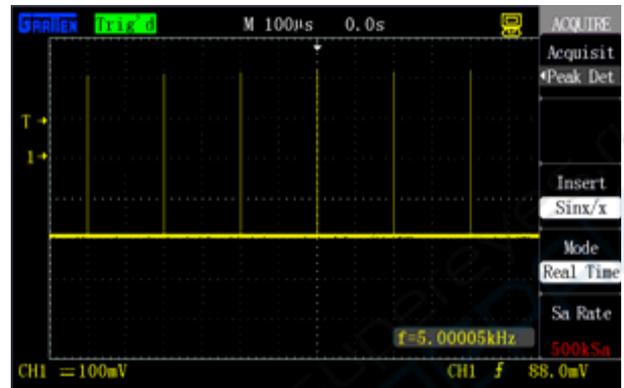


Рисунок 2-39. Режим обнаружения пиков

Режим усреднения (Average value): в этом режиме осциллограф регистрирует несколько осциллограмм входного сигнала, затем усредняет их и выводит на экран итоговую осциллограмму, полученную в результате усреднения.

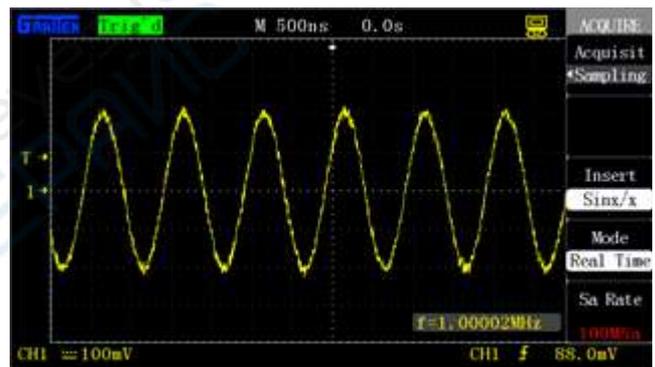


Рисунок 2-40. Режим равномерной выборки

Преимущества: в этом режиме подавляется случайный шум и паразитные сигналы в отображаемой осциллограмме. Сигнал, показанный на рисунке 2-40, включает сильный шум, тогда как осциллограмма, изображенная на рисунке 2-41, получена из этого сигнала в режиме усреднения, и шум в ней сильно уменьшен. Следует отметить, что чем больше временной интервал, по которому производится усреднение, тем лучше качество осциллограммы, но тем ниже частота ее обновления на дисплее.

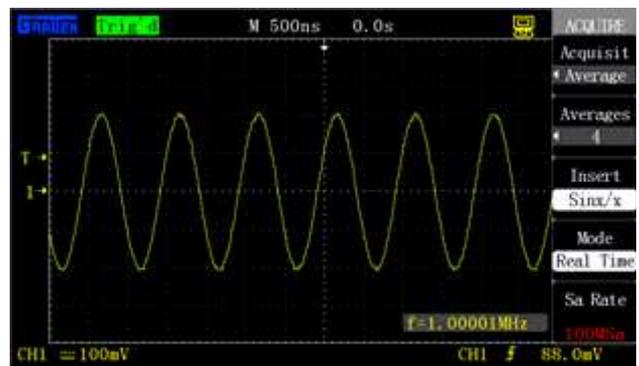


Рисунок 2-41. Режим усреднения

Режим выборки реального времени (Real Time): в этом режиме осциллограф реализует максимальную частоту дискретизации вплоть до 1 Гвыб./с.

Кнопка [RUN/STOP]: нажмите эту кнопку для запуска непрерывной регистрации сигнала или ее прекращения.

Кнопка [SINGLE]: нажмите эту кнопку SINGLE для однократной регистрации сигнала и формирования осциллограммы при выполнении условия запуска с последующей остановкой.

После нажатия кнопки [RUN/STOP] или [SINGLE] для запуска регистрации сигнала осциллографом производятся следующие действия:

- 1) непрерывная регистрация и сохранение количества данных, достаточного для построения осциллограммы слева от точки момента запуска; эти данные также называют предысторией;
- 2) продолжение регистрации сигнала в ожидании запуска;
- 3) обнаружение пускового события;
- 4) продолжение регистрации сигнала до пространства памяти, заполнения выделенного для его сохранения;
- 5) отображение вновь зарегистрированной осциллограммы.

Коэффициент горизонтальной (временной) развертки (time base): для регулировки горизонтальной развертки используйте регулятор [s/div]. Горизонтальная развертка определяет временной интервал, представленный на большой горизонтальной шкале (данная серия осциллографов имеет 14 делений горизонтальной шкалы). Коэффициент горизонтальной развертки тесно связан с частотой дискретизации. Чем больший временной интервал соответствует горизонтальной шкале, тем ниже частота дискретизации.

Эффект наложения спектров:

Эффект наложения спектров появляется, когда частота дискретизации недостаточно высока для точного воспроизведения формы сигнала, как показано на рисунке 2-42. Для устранения этого эффекта переключите осциллограф на меньший коэффициент горизонтальной развертки или примените режим обнаружения пиков.

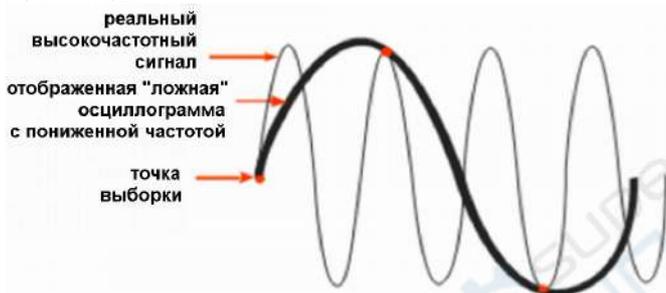


Рисунок 2-42. Эффект наложения спектров

Выбор подходящей интерполяционной функции

При малых коэффициентах горизонтальной развертки (50 нс/деление или меньше) на один период сигнала могут приходиться всего несколько точек, и качество отображаемой осциллограммы понижается. В этом случае применяется интерполяционная функция, позволяющая достичь эффекта «увеличения числа точек выборки» и восстановить форму сигнала, чтобы повысить точность измерений. Синусоидальная интерполяция эффективна в случае синусоидального сигнала, а линейная интерполяция подходит для прямоугольного, пилообразного и подобных им сигналов, содержащих линейные участки. Как показано ниже на рисунке 2-43 при использовании синусоидальной интерполяции качество отображенной осциллограммы улучшается, тогда как на рисунке 2-44 показана осциллограмма синусоидального сигнала с линейной интерполяцией, качество воспроизведения которого посредственно. Во втором случае интерполяционная функция очевидно выбрана неправильно.

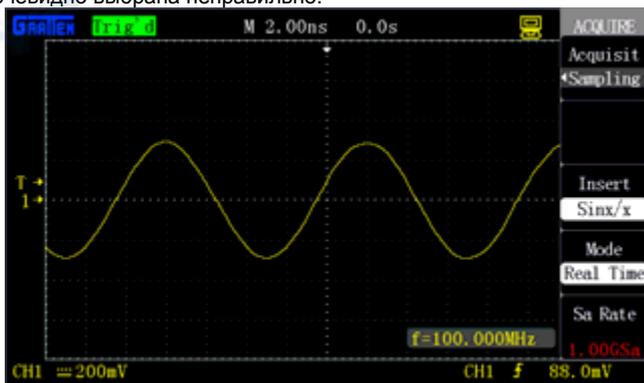


Рисунок 2-43. Синусоидальная интерполяция

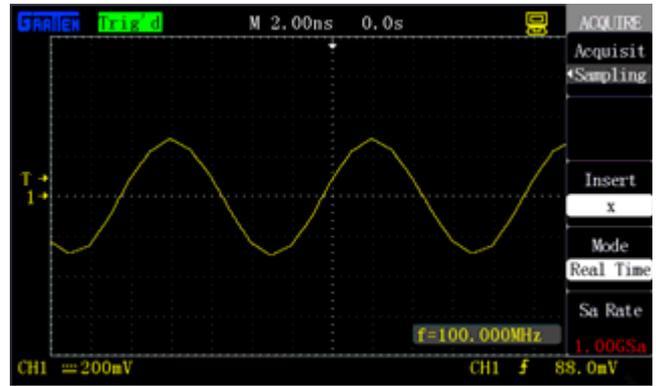
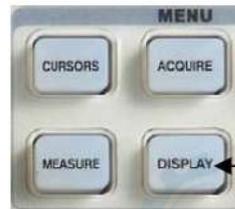


Рисунок 2-44. Линейная интерполяция

2.9. Система отображения

Кнопка [DISPLAY] предназначена для вызова на экран меню настроек системы отображения.



кнопка вызова меню настроек отображения сигнала

Таблица 2-29. Меню настроек системы отображения (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Vectors	Точки зарегистрированных данных соединяются интерполяционными линиями
	Dots	Отображаются лишь непосредственно точки собранных данных. Интерполяционные линии между точками не отображаются
Persist	OFF 1 s 2 s 5 s Infinite	Выбор длительности послесвечения каждой отображаемой точки
Intensity	↻	Регулировка яркости осциллограммы с помощью универсального регулятора
Bright	↻	Регулировка яркости масштабной сетки экрана с помощью универсального регулятора
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода на вторую страницу меню

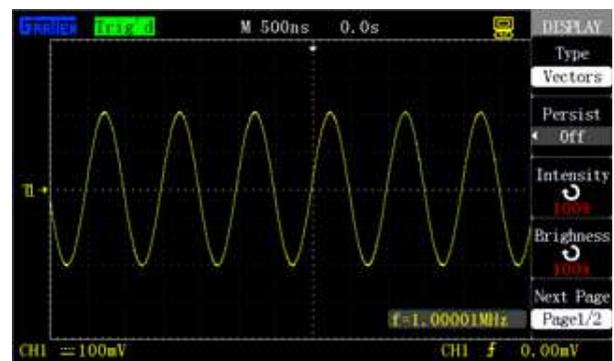


Рисунок 2-45. Первая страница меню настройки отображения

Таблица 2-30. Меню настроек системы отображения (вторая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Format	YT	Формат отображения YT используется для отображения напряжения сигнала (по вертикальной оси) от времени (по горизонтальной оси)

	XY	Формат отображения XY используется для отображения точек с координатами значений сигналов из канала CH1 (по вертикальной оси) и канала CH2 (по горизонтальной оси)
Screen	Normal	Выбор обычной цветовой схемы отображения
	Inverted	Выбор инвертированной цветовой схемы отображения
Grid		Отображение на экране масштабной сетки и координатных осей.
		Отображение масштабной сетки выключено.
		Отображение масштабной сетки и координатных осей выключено.
Menu Display	2s 5s 10s 20s Infinite	Установка длительности отображения меню
Next Page	Page 2/2	Возврат к первой странице меню настроек системы отображения

Нажмите кнопку опции меню **Brightness** и вращением универсального регулятора установите требуемую яркость масштабной сетки экрана.

Выберите режим отображения

Нажмите кнопку опции меню **Next Page** для перехода ко второй странице меню настроек системы отображения. С помощью кнопки опции меню **Format** выберите требуемый режим отображения **YT** или **XY**.

Выберите цветовую схему отображения

С помощью кнопки опции меню **Screen** выберите нужный режим цвета: **Normal** – обычную цветовую схему или **Inverted** – инвертированную цветовую схему.

Задайте формат отображения масштабной сетки экрана

С помощью кнопки опции меню **Grid** выберите требуемый тип отображения масштабной сетки экрана:   или .

Задайте длительность отображения меню

С помощью кнопки опции меню **Menu Display** выберите требуемую длительность отображения меню: 2 с (2s), 5 с (5s), 10 с (10s), 20 с (20s) или **Infinite** (неограниченная).

2.9.1. Режим отображения X-Y

С помощью режима X-Y можно анализировать сдвиг фаз между сигналами, представленными в виде фигур Лиссажу. В этом режиме отображения напряжение в канале CH1 определяет координату X точки осциллограммы (горизонтальная ось), а напряжение в канале CH2 определяет ее координату Y (вертикальная ось). При этом осциллограф работает в режиме выборки данных, не требующем запуска. На рисунке 2-48 показан режим отображения Y-T, где видно, что сигналы в двух каналах имеют одинаковую амплитуду и частоту и сдвинуты друг относительно друга по фазе на 90°. После переключения в режим отображения X-Y можно наблюдать осциллограмму, показанную на рисунке 2-49.

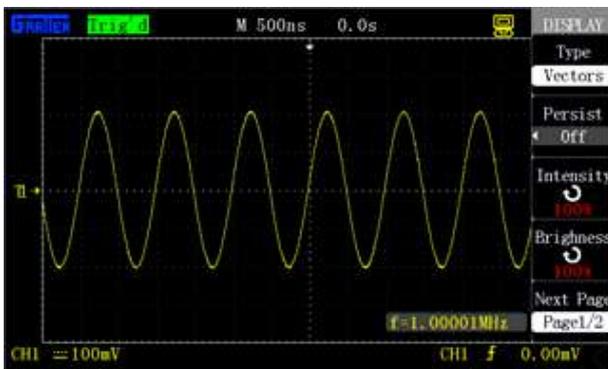


Рисунок 2-46. Вторая страница меню настройки отображения

Последовательность действий:

Установите режим отображения осциллограмм (векторный или точечный)

Нажмите кнопку **[DISPLAY]** для вызова на экран меню настроек системы отображения «DISPLAY» и нажмите кнопку опции меню **Type**, чтобы выбрать требуемый режим отображения осциллограмм: **Vectors** или **Dots**.

Задайте длительность послесвечения

С помощью кнопки опции меню **Persist** выберите нужную длительность: 1 с (1s), 2 с (2s), 5 с (5s), неограниченной длительности (**Infinite**) или отключите эту функцию (**OFF**). Использование функции функцию послесвечения полезно при наблюдении некоторых специфических сигналов.

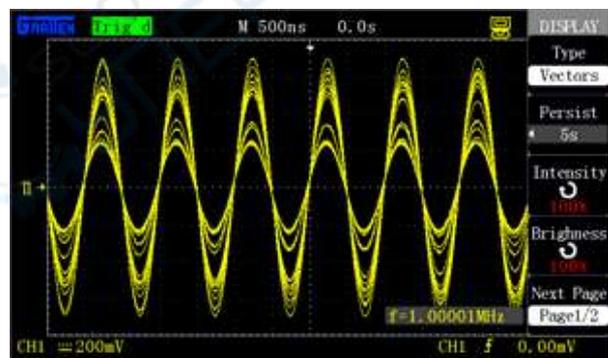


Рисунок 2-47. Применение функции послесвечения для наблюдения сигнала с модуляцией амплитуды

Установите яркость осциллограмм

Нажмите кнопку опции меню **Intensity** и вращением универсального регулятора установите нужную яркость осциллограмм.

Установите яркость масштабной сетки экрана

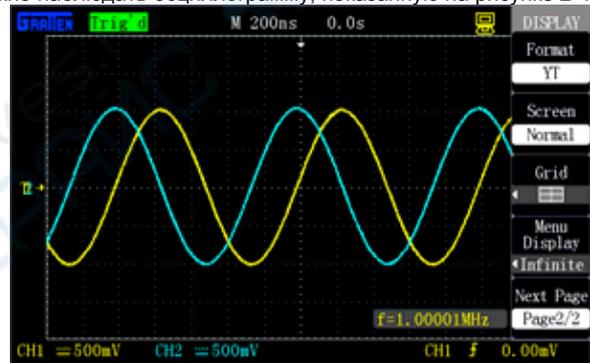


Рисунок 2-48. Режим отображения Y-T



Рисунок 2-49. Режим отображения X-Y

Примечание:

В обычном режиме (Y-T) Осциллограф позволяет зарегистрировать осциллограмму сигнала в обычном режиме (Y-T) при любой частоте дискретизации и затем наблюдать эти же сигналы в режиме X-Y.

Для управления режимом отображения X-Y используется следующая последовательность действий:

- С помощью регуляторов **[Volts/div]** и **[POSITION]** вертикальной системы канала CH1 настройте масштаб и положение осциллограммы по горизонтали.
- С помощью регуляторов **[Volts/div]** и **[POSITION]** горизонтальной системы канала CH2 настройте масштаб и положение осциллограммы по вертикали.
- Вращением регулятора горизонтальной развертки **[s/div]** установите требуемую частоту дискретизации.

Следующие функции и элементы управления не работают в режиме отображения X-Y:

- Арифметические операции над осциллограммами
- Курсоры
- Кнопка автоматической настройки [AUTO] (ее нажатие возвращает осциллограф в обычный режим (Y-T))
- Элементы управления запуском
- Регулятор положения по горизонтали
- Режим векторного отображения осциллограмм
- Режим сканирования при отображении осциллограмм

Примечание:

В режиме векторного отображения отдельные точки осциллограммы соединяются друг с другом с использованием цифровой интерполяции. Доступны два метода интерполяции: линейная и синусоидальная. Синусоидальная интерполяция больше подходит для режима выборки в реальном времени и доступна в этом режиме при коэффициенте развертки 50 нс/деление или более быстро.

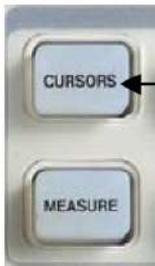
2.10. Система измерений

Осциллограф позволяет выполнять измерения визуально с помощью масштабной сетки, с помощью курсоров, а также автоматические измерения, позволяя пользователям получить полное представление об измеренном сигнале.

2.10.1. Измерения с помощью масштабной сетки

Этот метод измерения позволяет выполнить быструю и интуитивную оценку сигнала. Например, видя амплитуду осциллограммы, можно оценить ее величину по вертикальной шкале. В этом методе реализуется простое измерение путем умножения соответствующего числа делений вертикальной шкалы на коэффициент вертикальной развертки.

2.10.2. Курсорные измерения



функциональная кнопка курсорных измерений

Кнопка [CURSORS] – функциональная кнопка курсорных измерений и предназначена для вызова на экран меню курсорных измерений.

Функция курсорных измерений включает в себя два режима измерений: ручной режим (Manual) и режим слежения (Track).

1) Ручной режим

В этом режиме на экране попарно отображаются два горизонтальных курсора или два вертикальных курсора, расстояние между которыми можно регулировать вручную. Перед использованием курсоров следует выбрать источник сигнала и сформировать на экране осциллограмму.

2) Режим слежения

В этом режиме горизонтальный курсор пересекается с вертикальным курсором, образуя курсор-перекрестие. Курсор-перекрестие автоматически наводится на осциллограмму, а его положение по горизонтали регулируется выбором «Cur A» или «Cur B» и вращением универсального регулятора.

Текущие значения координат курсоров отображаются на экране осциллографа.

Курсорные измерения в ручном режиме (Manual)

Таблица 2-32. Меню курсорных измерений: ручной режим

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	Manual	Выбор ручного режима курсорных измерений
Type	Voltage	Курсорные измерения параметров напряжения
	Time	Курсорные измерения параметров времени
Source	CH1 CH2 MATH REF A REF B	Выбор источника входного сигнала

Cur A		Выберите эту опцию, чтобы вращением универсального регулятора в требуемое положение курсор A
Cur B		Выберите эту опцию, чтобы вращением универсального регулятора в требуемое положение курсор B

В этом режиме на экране отображаются два горизонтальных параллельных курсора для измерения параметров напряжения или два вертикальных параллельных курсора для измерения параметров времени. Курсоры можно перемещать на экране с помощью универсального регулятора. Перед использованием курсоров следует убедиться в правильности выбора источника сигнала для курсорных измерений.

Курсоры для измерения напряжения

Эти курсоры появляются на экране в виде горизонтальных линий и предназначены для измерения вертикальных параметров.

Курсоры для измерения времени

Эти курсоры появляются на экране в виде вертикальных линий и предназначены для измерения горизонтальных параметров.

Перемещение курсора

Для перемещения каждого из курсоров служит универсальный регулятор; выбор курсора (Cur A или Cur B) для перемещения осуществляется нажатием кнопки соответствующей опции меню. Текущие значения для курсоров будет отображаться в правой верхней части экрана, а при перемещении курсора – в левой нижней части экрана.

Для выполнения курсорных измерений в ручном режиме выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку [CURSORS] для вызова меню курсорных измерений CURSOR.
- 2) С помощью кнопки опции меню Mode выберите значение Manual.
- 3) С помощью кнопки опции меню Type выберите требуемое значение: Voltage или Time.
- 4) С помощью кнопки опции меню Source выберите источник сигнала для курсорных измерений CH1, CH2, MATH, REF A или REF B.
- 5) Выберите курсор **Cur A**, и вращением универсального регулятора переместите в нужное положение курсор A.
- 6) Выберите курсор **Cur B**, и вращением универсального регулятора переместите в нужное положение курсор B.
- 7) Результат измерения отобразится в левом верхнем углу экрана.

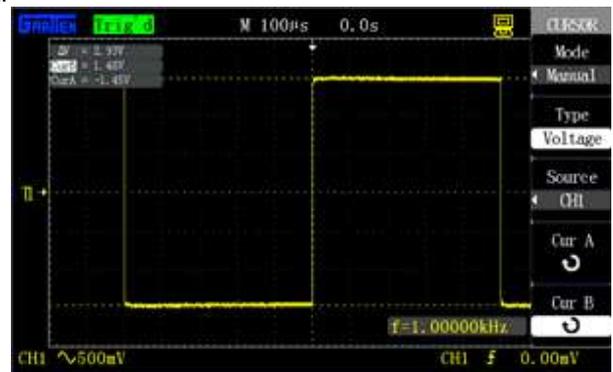


Рисунок 2-50. Курсорные измерения в ручном режиме

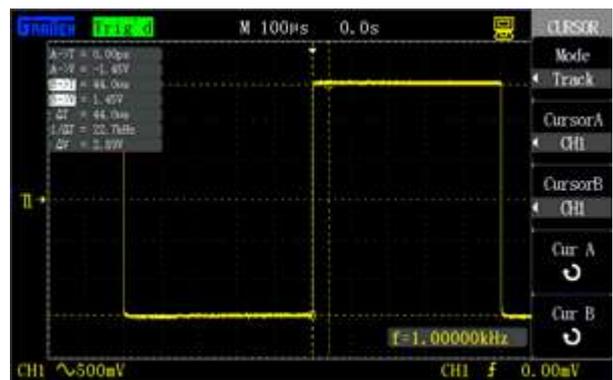


Рисунок 2-51. Курсорные измерения в режиме слежения

Курсорные измерения в режиме слежения (Track)

Таблица 2-33. Меню курсорных измерений: режим слежения

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	Track	Выбор курсорных измерений в режиме слежения
CursorA	CH1 CH2 NULL	Выберите входной канал, осциллограмма сигнала из которого будет измеряться с помощью курсора А в режиме слежения
CursorB	CH1 CH2 NULL	Выберите входной канал, осциллограмма сигнала из которого будет измеряться с помощью курсора А в режиме слежения
Cur A		Выберите эту опцию, чтобы вращением универсального регулятора установить в требуемое положение курсор А
Cur B		Выберите эту опцию, чтобы вращением универсального регулятора установить в требуемое положение курсор В

При курсорных измерениях в режиме слежения на экране отображается перекрестие из двух следящих курсоров, которые при перемещении по горизонтали автоматически отслеживают точки осциллограммы, определяя одновременного горизонтальную и вертикальную координаты текущей выбранной точки осциллограммы. Отображаются также горизонтальные и вертикальные приращения между двумя курсорами. Горизонтальная координата выдается в виде значения времени, а вертикальная – в виде значения напряжения, как показано на рисунке 2-52.

Для выполнения измерений с помощью курсоров в режиме слежения выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку [CURSORS] для вызова меню курсорных измерений CURSOR.
- 2) С помощью кнопки опции меню **Cursor Mode** выберите значение **Track**.
- 3) С помощью кнопки опции меню **CursorA** выберите требуемый канал CH1 или CH2, сигнал из которого будет отслеживаться курсором А.
- 4) С помощью кнопки опции меню **CursorB** выберите требуемый канал CH1 или CH2, сигнал из которого будет отслеживаться курсором В.
- 5) Выберите курсор **Cur A**, и вращением универсального регулятора переместите в нужное положение курсор А.
- 6) Выберите курсор **Cur B**, и вращением универсального регулятора переместите в нужное положение курсор В.
- 7) Результат измерения отобразится в левом верхнем углу экрана.

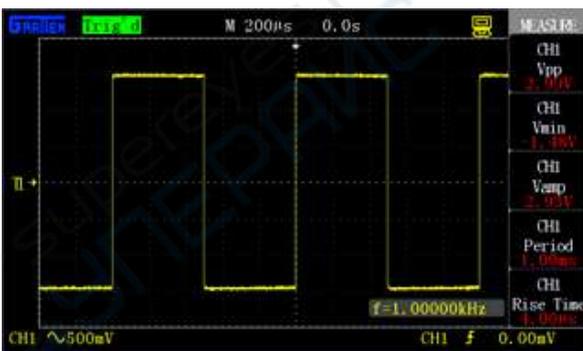


Рисунок 2-52. Результат измерения в режиме слежения

- A→T**: горизонтальная координата курсора А (время относительно центра экрана по горизонтали).
- A→V**: вертикальная координата курсора А (напряжение относительно уровня земли канала).
- B→T**: горизонтальная координата курсора В (время относительно центра экрана по горизонтали).
- B→V**: вертикальная координата курсора В (напряжение относительно уровня земли канала)
- ΔT**: горизонтальный интервал между курсорами А и В (временной промежуток между курсорами).
- 1/ΔT**: значение частоты, эквивалентной интервалу времени между курсорами А и В.
- ΔV**: вертикальный интервал между курсорами А и В (величина напряжения между курсорами).

2.10.3. Автоматические измерения

Как показано на рисунке 2-53, кнопка [MEASURE] – функциональная кнопка автоматических измерений и предназначена для вызова на экран меню автоматических измерений.



Рисунок 2-53. Кнопка [MEASURE]

Автоматические измерения включают три основных измеряемых параметра: напряжение, время и задержку – и набор дополнительных параметров. В общей сложности могут быть измерены 32 параметра сигналов. Одновременно на дисплее могут отображаться до пяти измеренных параметров. Нажмите кнопку [MEASURE] для вызова главной страницы меню автоматических измерений и отображения результатов измерения, как показано на рисунке 2-53, и нажмите одну из кнопок опций меню, чтобы изменить тип измеряемых параметров, как показано на рисунке 2-54.

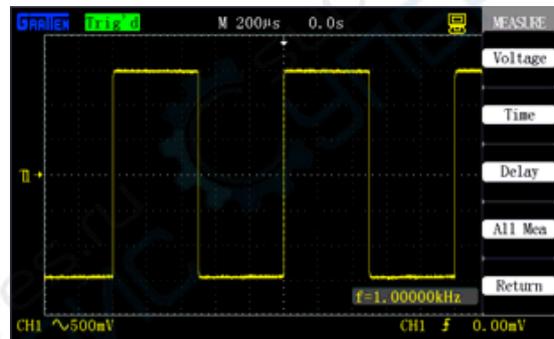


Рисунок 2-54. Результат автоматических измерений

Таблица 2-35. Исходная страница меню автоматических измерений

Параметр меню	Описание
Voltage	Нажмите эту кнопку для вызова меню измерения напряжения
Time	Нажмите эту кнопку для вызова меню измерения времени
Delay	Нажмите эту кнопку для вызова меню измерения задержки
All Mea	Нажмите эту кнопку для вызова меню одновременного автоматического измерения всех параметров
Return	Нажмите эту кнопку для возврата к результатам автоматических измерений

Таблица 2-36. Меню измерения параметров напряжения при автоматических измерениях

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Source	CH1, CH2	Выбор источника сигнала для измерения напряжения при автоматических измерениях
Type	Vmax, Vmin, Vpp, Vamp, Vtop, Vbase, Cycle Mean, Mean, Cycle Vrms, Vrms, ROV, FOV, RPRE, FPRE	Нажмите кнопку опции меню Type или поверните универсальный регулятор для выбора измеряемых параметров напряжения
		Отображение пиктограммы и измеренного значения выбранного параметра напряжения

Return		Нажмите эту кнопку для возврата к исходной странице меню автоматических измерений

Таблица 2-37. Меню измерения параметров времени при автоматических измерениях

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Source	CH1, CH2	Выбор источника сигнала для измерения напряжения при автоматических измерениях
Type	Rise Time, Fall Time, Freq, Period, BWid, +Wid, -Wid, +Duty, -Duty	Нажмите кнопку опции меню Type или поверните универсальный регулятор для выбора измеряемых параметров времени
		Отображение пиктограммы и измеренного значения выбранного параметра времени
Return		Нажмите эту кнопку для возврата к исходной странице меню автоматических измерений

Таблица 2-38. Меню измерения параметров задержки при автоматических измерениях

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Source	CH1, CH2	Выбор источника сигнала для измерения напряжения при автоматических измерениях
Type	Phase, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF	Нажмите кнопку опции меню Type или поверните универсальный регулятор для выбора измеряемых параметров задержки
		Отображение пиктограммы и измеренного значения выбранного параметра задержки
Return		Нажмите эту кнопку для возврата к исходной странице меню автоматических измерений

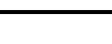
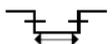
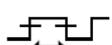
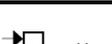
Таблица 2-39. Меню функции одновременного автоматического измерения всех параметров

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Source	CH1, CH2	Выбор источника сигнала для измерения напряжения при автоматических измерениях
Voltage	On	Запуск одновременного автоматического измерения всех параметров напряжения
	Off	Остановка одновременного автоматического измерения всех параметров напряжения
Time	On	Запуск одновременного автоматического измерения всех параметров времени
	Off	Остановка одновременного автоматического измерения всех параметров времени

Delay	On	Запуск одновременного автоматического измерения всех параметров задержки
	Off	Остановка одновременного автоматического измерения всех параметров задержки
Return		Нажмите эту кнопку для возврата к исходной странице меню автоматических измерений

Таблица 2-40. Измеряемые параметры

Параметр меню	Пиктограмма	Описание
Vmax		Максимальное пиковое значение напряжения по всей осциллограмме
Vmin		Минимальное пиковое значение напряжения по всей осциллограмме
Vpp		Размах сигнала: разность между максимальным и минимальным пиковыми значениями по всей осциллограмме.
Vtop		Значение напряжения верхнего плоского уровня сигнала.
Vbase		Значение напряжения нижнего плоского уровня сигнала
Vamp		Амплитуда сигнала: разность между нижним и верхним уровнями сигнала (Vtop-Vbase)
Vavg		Среднее арифметическое значение напряжения по первому периоду осциллограммы
Mean		Среднее арифметическое значение напряжения по всей осциллограмме
Crms		Эффективное значение: среднеквадратичное значение напряжения по первому полному периоду осциллограммы
Vrms		Среднеквадратичное значение напряжения по всей осциллограмме
ROV		Значение выброса на переднем фронте импульса: отношение разности максимального значения и значения верхнего уровня сигнала к амплитуде после переднего фронта импульса, (Vmax-Vtop)/Vamp
FOV		Значение отрицательного выброса на заднем фронте импульса: отношение разности минимального значения и значения нижнего уровня сигнала к амплитуде после заднего фронта импульса, (Vmin-Vbase)/Vamp
RPRE		Значение отрицательного выброса перед передним фронтом импульса: отношение разности минимального значения и значения нижнего уровня сигнала к амплитуде перед передним фронтом импульса (Vmin-Vbase)/Vamp
FPRE		Значение выброса перед задним фронтом импульса: отношение разности максимального значения и значения верхнего уровня сигнала к амплитуде перед задним фронтом импульса, (Vmax-Vtop)/Vamp
Rise Time		Время нарастания переднего фронта первого импульса: время, в течение которого уровень сигнала повышается с 10% до 90% от его амплитуды
Fall Time		Время убывания заднего фронта первого импульса: время, в течение которого уровень сигнала по-

		нижается с 90% до 10% от его амплитуды
Freq		Частота сигнала
Period		Период сигнала
BWid		Длительность пачки импульсов, измеренная по всей осциллограмме
+Wid		Длительность положительного импульса: время между нарастающим фронтом и следующим за ним убывающим фронтом первого импульса, измеренное на уровне 50% амплитуды
-Wid		Длительность отрицательного импульса: время между убывающим фронтом и следующим за ним нарастающим фронтом первого импульса, измеренное на уровне 50% амплитуды
+Duty		Коэффициент заполнения положительного импульса, определяемый как +Wid/Period
-Duty		Коэффициент заполнения отрицательного импульса, определяемый как -Wid/Period
Phase		Разность фаз двух периодических сигналов, показывающая, насколько один сигнал опережает другой или отстает от него, и выраженная в градусах (°) (360 градусов соответствуют одному периоду колебаний)
FRR		Время между нарастающим передним фронтом первого импульса сигнала 1 и передним фронтом первого импульса сигнала 2
FRF		Время между нарастающим передним фронтом первого импульса сигнала 1 и убывающим задним фронтом первого импульса сигнала 2
FFR		Время между нарастающим передним фронтом первого импульса сигнала 1 и убывающим задним фронтом первого импульса сигнала 2
FFF		Время между убывающим задним фронтом первого импульса сигнала 1 и убывающим задним фронтом первого импульса сигнала 2
LRR		Время между нарастающим передним фронтом первого импульса сигнала 1 и передним фронтом последнего импульса сигнала 2
LRF		Время между нарастающим передним фронтом первого импульса сигнала 1 и убывающим задним фронтом последнего импульса сигнала 2
LFR		Время между нарастающим передним фронтом первого импульса сигнала 1 и убывающим задним фронтом последнего импульса сигнала 2
LFF		Время между убывающим задним фронтом первого импульса сигнала 1 и убывающим задним фронтом последнего импульса сигнала 2

Для измерения параметров напряжения при автоматических измерениях выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **[MEASURE]** для вызова меню автоматических измерений **MEASURE**.
- 2) Нажмите кнопку первой опции меню на исходной странице меню автоматических измерений.

3) Выберите значение **Voltage** для перехода к меню измерения напряжения при автоматических измерениях

4) С помощью кнопки опции меню **Source** выберите требуемый источник сигнала: входной канал CH1 или CH2.

5) Нажмите кнопку опции меню **Type** и выберите требуемый измеряемый параметр.

Соответствующая пиктограмма и значение измеряемого параметра отобразятся в поле третьей опции меню, как показано на рисунке 2-55.

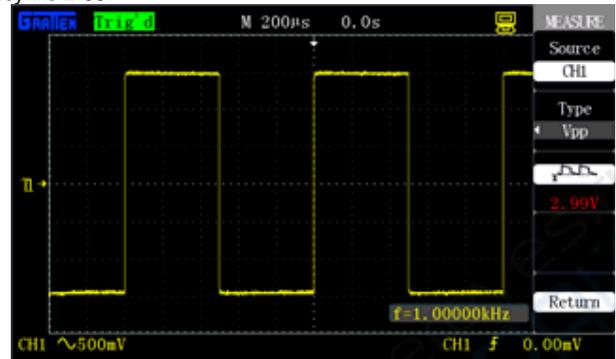


Рисунок 2-55. Измерение выбранного параметра

6) Нажмите кнопку опции меню **Return** для возврата к исходной странице меню автоматических измерений. После возвращения на исходную страницу выбранный параметр и его измеренное значение будут отображаться в первой опции меню.

Аналогичным способом можно получить отображение на исходной странице автоматических измерений до пяти измеряемых параметров и их значений.

Параметры напряжения могут быть измерены и с помощью функции одновременного автоматического измерения всех параметров времени, для чего потребуются выполнить следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **[MEASURE]** для вызова меню автоматических измерений **MEASURE**.
- 2) Нажмите кнопку любой опции меню на исходной странице меню автоматических измерений.
- 3) Выберите значение **All Mea** для перехода к меню одновременного автоматического измерения всех параметров.
- 4) С помощью кнопки опции меню **Source** выберите требуемый источник сигнала.
- 5) С помощью кнопки опции меню **Voltage** выберите значение **On**. После этого значения всех параметров времени одновременно отобразятся на экране, как показано на рисунке 2-56.

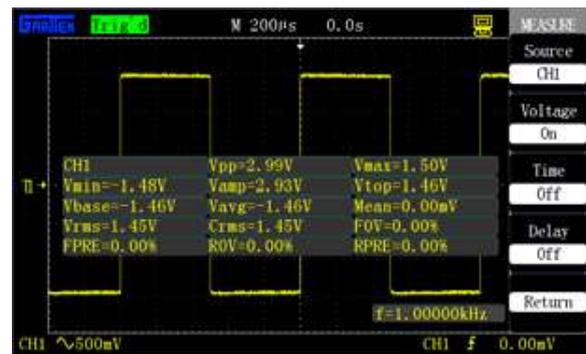


Рисунок 2-56. Одновременное измерение всех параметров

2.11. Система сохранения данных

Кнопка **[SAVE/RECALL]** – функциональная кнопка для вызова меню системы сохранения и вызова данных из памяти.

Таблица 2-41. Описание типов сохраняемых данных

Параметр меню	Описание
Setups	20 наборов настроек могут быть сохранены в файлах формата .SET
Waveforms	16 наборов осциллограмм могут быть сохранены в файлах формата .DAV. Данные осциллограмм можно вызвать из памяти на данном осциллографе или другом осциллографе этой серии
Picture	Эквивалентно сохранению изображения экрана и выполняется в файлах формата .BMP. Сохра-

	нить изображение можно только на USB-флеш-накопителе с дальнейшей обработкой на компьютере
CSV	Сохранение данных в файле формата .CSV. Сохранить данные в этом формате можно только на USB-флеш-накопителе с дальнейшим использованием на компьютере в программе EXCEL
Factory	Настройки производителя записываются в память осциллографа однократно, когда он покидает завод, и в дальнейшем могут быть только вызваны из памяти.

Сохранение осциллограмм: сохраняются данные, отображенные на дисплее, которые в дальнейшем могут быть распознаны осциллографом.

Сохраненное изображение представляет собой изображение всего экрана (включая осциллограмму, меню и прочие отображаемые элементы).

В файлах CSV сохраняются исходные данные точек, формирующих осциллограмму.

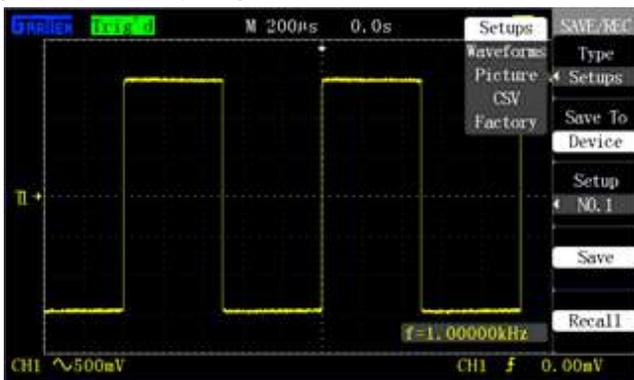


Рисунок 2-57. Типы сохраняемых данных

■ Сохранение и вызов из памяти настроек осциллографа

1) Типы сохраняемых данных

Типы сохраняемых данных включают сохранение настроек осциллографа, сохранение осциллограмм, сохранение изображений, сохранение данных в формате CSV и заводские настройки. При этом осциллограммы можно как сохранять, так и вызывать из памяти осциллографа, изображения и файлы CSV можно только сохранять, а заводские настройки можно только вызывать из памяти.

■ Сохранение настроек в память осциллографа

Как показано на рисунке 2-58, настройки можно сохранять в памяти осциллографа. Возможно сохранение 20 наборов настроек (No.1–No.20).

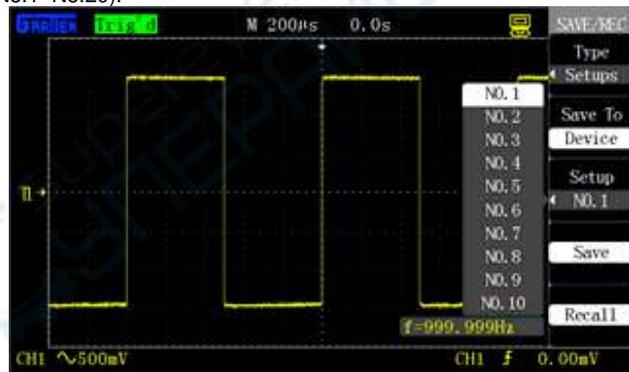


Рисунок 2-58. Сохранение в память осциллографа

Для сохранения настроек в память осциллографа выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **[SAVE/RECALL]** для вызова меню системы сохранения данных «**SAVE/RECALL**».
- 2) С помощью кнопки опции меню **Type** выберите значение **Setup**.
- 3) С помощью кнопки опции меню **Save To** выберите значение **Internal**.
- 4) Нажмите кнопку опции меню **Setup** и с помощью этой кнопки или вращением универсального регулятора выберите номер ячейки для сохранения «**NO.1**».

- 5) Нажмите кнопку опции меню **Save** для сохранения настроек в ячейке внутренней памяти осциллографа NO.1.

На экране появляется всплывающее сообщение «**Store Data Success!**» («данные успешно сохранены»).

■ Вызов настроек из памяти осциллографа

- 1) Нажмите кнопку **[SAVE/RECALL]** для вызова меню системы сохранения данных «**SAVE/RECALL**».
- 2) С помощью кнопки опции меню **Type** выберите значение **Setup**.
- 3) С помощью кнопки опции меню **Save To** выберите значение **Internal**.
- 4) Нажмите кнопку опции меню **Setup** и с помощью этой кнопки или вращением универсального регулятора выберите номер ячейки для вызова данных «**NO.1**».
- 5) Нажмите кнопку опции меню **Recall** для вызова данных из указанной ячейки памяти.

На экране появляется всплывающее сообщение «**Read Data Success!**» («Данные успешно считаны»). Настройки успешно считаны и установлены. Текущая ячейка памяти осциллографа не содержит настроек.

■ Сохранение настроек на USB-флеш-накопитель

Для сохранения настроек на USB-флеш-накопитель выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **[SAVE/RECALL]** и выберите в качестве типа сохраняемых данных **Setup**, как показано на рисунке 2-59.
- 2) Вставьте USB-флеш-накопитель в разъем порта USB-хост осциллографа, и после установления соединения с накопителем на экране появится сообщение «**USB Device Plug In!**» («Запоминающее устройство USB успешно подключено»).
- 3) С помощью кнопки опции меню **Save To** выберите значение **USB**.
- 4) Нажмите кнопку опции меню **Save** для сохранения настроек.

Данные сохраняются в корневой директории USB-флеш-накопителя, и по умолчанию имя файла формируется как **GASxxxx.SET**, например, **GAS0001.SET**.

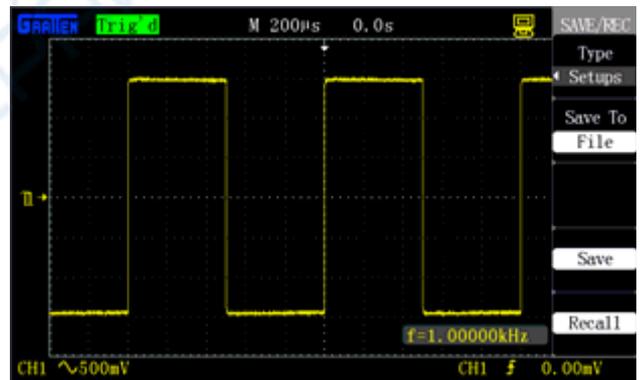


Рисунок 2-59. Сохранение настроек на USB-флеш-накопителе

■ Загрузка настроек с USB-флеш-накопителя

Для загрузки настроек из файла с USB-флеш-накопителя выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **[SAVE/RECALL]** и выберите в качестве типа загружаемых данных **Setup**, как показано на рисунке 2-60.
- 2) Вставьте USB-флеш-накопитель в разъем порта USB-хост осциллографа, и после установления соединения с накопителем на экране появится сообщение «**USB Device Plug In!**» («Запоминающее устройство USB успешно подключено»).
- 3) С помощью кнопки опции меню **Save To** выберите значение **USB**.
- 4) Нажмите кнопку опции меню **Recall**, чтобы вызвать на экран интерфейс USB-накопителя, как показано на рисунке 2-60.
- 5) Выберите загружаемый файл с помощью универсального регулятора.
- 6) Нажмите кнопку опции меню **Load** для загрузки настроек из выбранного сохраненного файла.

На экране появляется всплывающее сообщение «**Read Data Success!**» («Данные успешно считаны») или «**Failed to Read Data!**» («Не удалось считать данные») в случае повреждения файла и невозможности загрузки настроек.

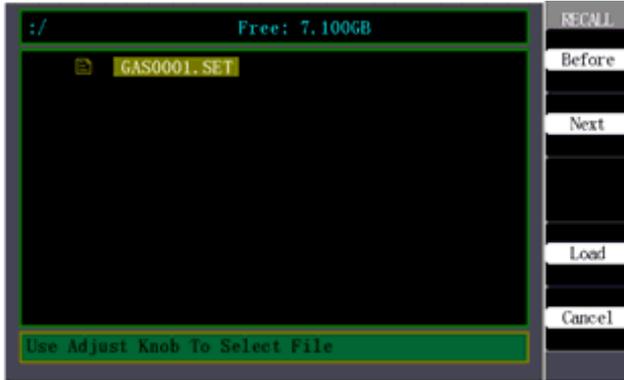


Рисунок 2-60. Загрузка настроек с USB-флеш-накопителя

Если USB-флеш-накопитель не содержит файлов с настройками, нажмите кнопку **Cancel**, чтобы вернуться к интерфейсу отображения осциллограмм.

■ **Сохранение и вызов из памяти осциллограмм выполняются по процедуре, аналогичной сохранению и вызову из памяти настроек**

После того, как сохраненная осциллограмма вызвана из памяти и отображена на дисплее, осциллограф останавливается.

■ **Сохранение изображений**

Как показано на рисунке 2-61, изображение экранного интерфейса с осциллограммой можно сохранить в файле на USB-флеш носителе, но нельзя загрузить в осциллограф. Изображения сохраняются в стандартном формате BMP, и их можно открыть с помощью соответствующего программного обеспечения на компьютере.

Изображения сохраняются в корневой директории USB-флеш-накопителя, и по умолчанию имя файла формируется как GASxxxx.BMP, например, GAS0001.BMP.

Таблица 2-41. Меню функции сохранения изображений

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Picture	Выбор изображения экрана в качестве типа сохраняемых данных
Print Key	Save	Присвойте кнопке быстрого доступа [PRINT] функцию сохранения; Нажмите кнопку [PRINT], чтобы сохранить изображение экрана на USB-флеш-накопитель
Save		Сохранение изображения экрана на USB-флеш-накопитель

Два способа сохранения изображений:

- кнопка **[PRINT]**: это кнопка быстрого доступа, которая позволяет моментально сохранить изображение экрана, находясь в любом меню. Описание захвата изображения экрана приведено в примере практических применений 3-7;

- опция меню **Save**: эту опцию можно использовать для сохранения изображения экрана, находясь в меню сохранения изображений (см. меню, показанное на рисунке 2-61).

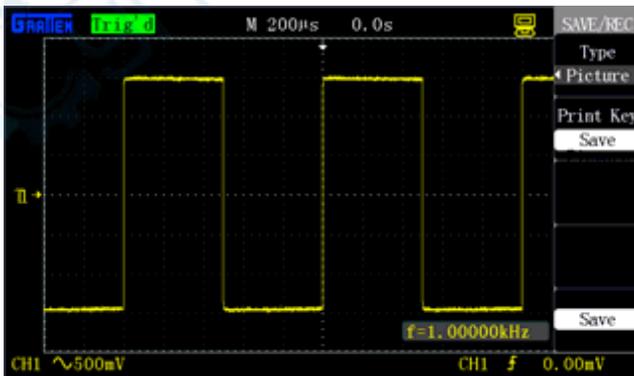


Рисунок 2-61. Сохранение изображений

■ **Сохранение данных в файле формата CSV**

Таблица 2-42. Меню функции сохранения данных в файлах формата CSV

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	CSV	Выбор файла CSV в качестве типа сохраняемых данных
Data Dep	Displayed	Сохранение в файле CSV данных отображенной на экране осциллограммы из экранного буфера памяти
	Maximum	Сохранение в файле CSV данных всей осциллограммы, сохраненной во внутренней памяти
Para Save	On Off	Включение/выключение сохранения текущих параметров при сохранении CSV файла
Save		Переход к интерфейсу файловой системы функции сохранения данных

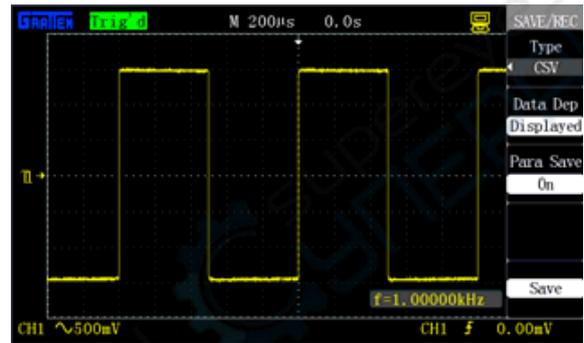


Рисунок 2-62. Сохранение данных в файле формата CSV

Как показано на рисунке 2-62, для сохранения файла CSV на USB-флеш-накопитель нужно выполнить следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **[SAVE/RECALL]** для вызова меню функции сохранения данных.
- 2) С помощью кнопки опции меню **Type** выберите CSV в качестве типа сохраняемых данных.
- 3) Вставьте USB-флеш-накопитель в разъем порта USB-хост осциллографа, и после установления соединения с накопителем на экране появится сообщение «**USB Device Plug In!**» («Запоминающее устройство USB успешно подключено»).
- 4) С помощью кнопки опции меню **Data Dep** выберите **Displayed** или **Maximum**.
- 5) С помощью кнопки опции меню **Para Save** выберите **On** или **Off**.
- 6) Нажмите кнопку опции меню **Save** для перехода к интерфейсу файловой системы функции сохранения данных и сохранения файла CSV.

Данные сохраняются в корневой директории USB-флеш-накопителя, и по умолчанию имя файла формируется как GASxxxx.CSV, например, GAS0001.CSV.

Файл CSV можно открыть в программе EXCEL на компьютере.

■ **Восстановление настроек изготовителя**

Выберите в качестве типа сохраняемых данных **Factory** и нажмите кнопку **Recall** для восстановления настроек изготовителя. Кнопка быстрого доступа для данной функции – **[DEFAULT SETUP]**.



		Включение звукового сигнала
	⊗	Выключение звукового сигнала

Counter	On	Включение функции частотомера
	Off	Выключение функции частотомера
Language	Simplified Chinese Traditional Chinese English, Français, Deutsch, Italiano, Japanese, Korean, Português, русский, Español	Упрощенный китайский, традиционный китайский, английский, французский, немецкий, итальянский, японский, корейский, португальский, русский, испанский
Next Page	Page 1/4	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню

		(Pass/Fail)
Record		Нажмите эту кнопку для перехода в меню записи осциллограмм
Interface		Нажмите эту кнопку для перехода в меню настроек порта ввода/вывода
Next Page	Page 3/4	Нажмите эту кнопку для перехода к четвертой странице меню

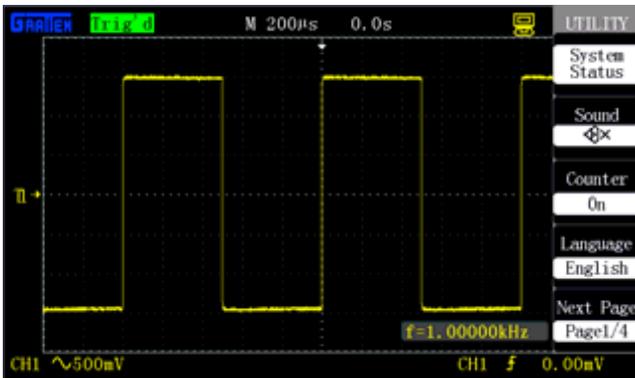


Рисунок 2-63. Первая страница меню служебных функций

Таблица 2-44. Меню служебных системных функций (вторая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Do Self Cal		Выполнение автокалибровки
Do Self Test	Screen test	Запуск программы проверки экрана
	Key test	Запуск программы проверки панели управления
	Light test	Запуск программы проверки подсветки
USB Device	Computer	Осциллограф с помощью кабеля USB можно подключить к компьютеру. При запуске программы GAScore 1.0, реализующей удаленное управление осциллографом, выберите опцию «Computer», и в верхней части экрана появится соответствующая пиктограмма компьютера
Next Page	Page 2/4	Нажмите эту кнопку для перехода к третьей странице меню

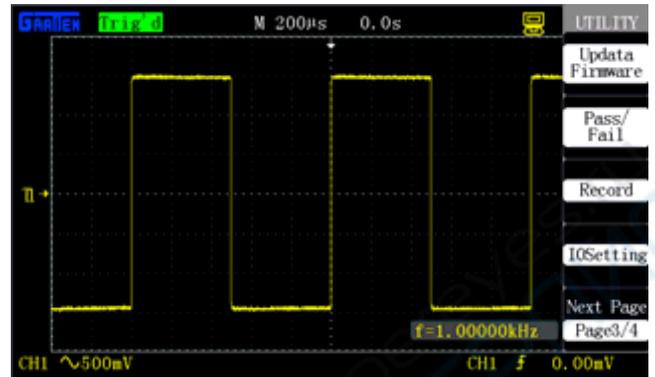


Рисунок 2-65. Третья страница меню служебных функций

Таблица 2-46. Меню служебных системных функций (четвертая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Screen save	1min, 2min, 5min, 10min, 15min, 30min, 1hour, 2hour, 5hour, Off	Установка времени до автоматического выключения экрана
Next Page	Page 4/4	Нажмите эту кнопку для возврата на первую страницу меню

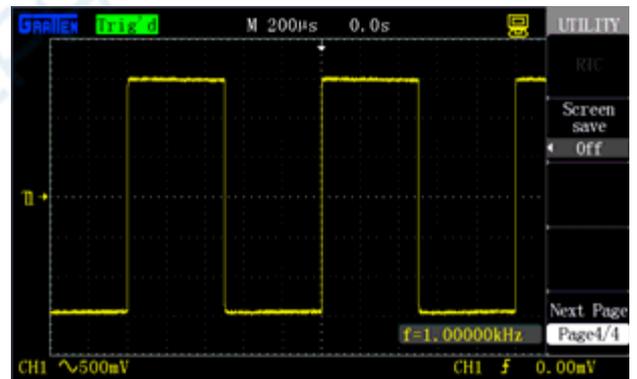


Рисунок 2-66. Четвертая страница меню служебных функций

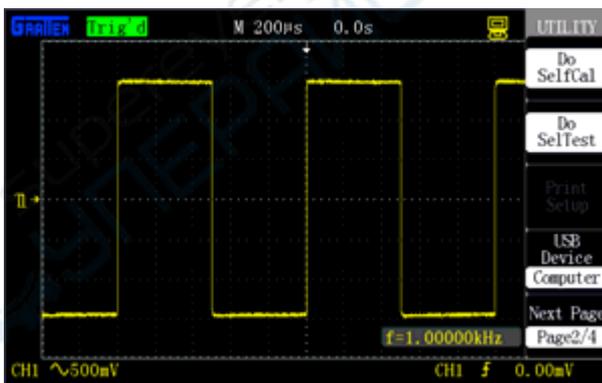


Рисунок 2-64. Вторая страница меню служебных функций

Таблица 2-45. Меню служебных системных функций (третья страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Upgrade Firmware		Обновление встроенного программного обеспечения осциллографа с USB-флеш-накопителя. Обновление занимает около пяти минут
Pass/Fail		Нажмите эту кнопку для перехода в меню допускового контроля

2.12.1. Системная информация

Чтобы отобразить на экране информацию о состоянии системы, выберите опцию **System Status** в меню [UTILITY]. Как показано на рисунке 2-67, информация о состоянии системы включает в себя сведения о версиях программного (software) и аппаратного (hardware) обеспечения, номере модели и серийном номере осциллографа.



Рисунок 2-67. Системная информация

2.12.2. Выбор языка интерфейса

Осциллографы данной серии позволяют пользователю выбрать один из нескольких языков интерфейса. Нажмите кнопку [UTILITY] и затем нажмите кнопку опции Language на первой странице меню служебных функций «UTILITY» для выбора языка интерфейса. На рисунке 2-68 показан выбор английского языка.

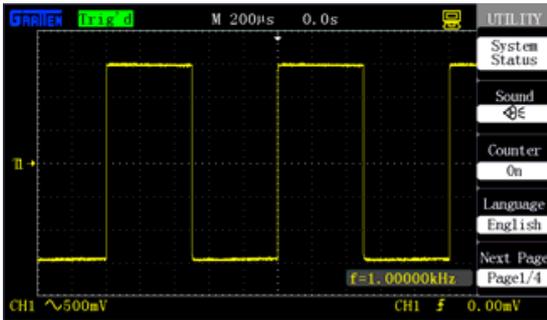


Рисунок 2-68. Выбор языка интерфейса

2.12.3. Автокалибровка

Программа автокалибровки позволяет достичь максимальной точности измерений, предусмотренной конструкцией осциллографа. Автокалибровку можно проводить в любое время, но она особенно рекомендована при изменении температуры окружающей среды более, чем на 5°C или при непрерывной работе прибора менее 30 минут.

Перед запуском автокалибровки необходимо отсоединить все щупы и соединительные кабели от осциллографа. Затем нажмите кнопку [UTILITY] для вызова на экран меню служебных функций и нажмите кнопку опции меню Do Self Cal и запустите процедуру автокалибровки, следуя указаниям на экране.

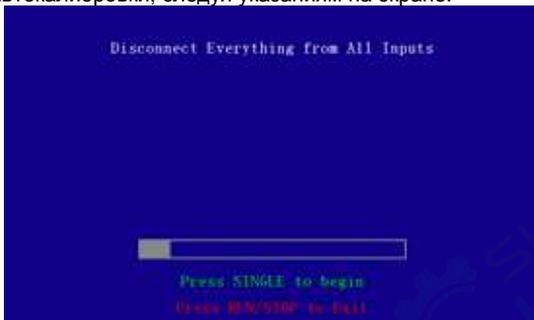


Рисунок 2-69. Автокалибровка

2.12.4. Самопроверка

Нажмите кнопку [UTILITY] и затем нажмите кнопку опции меню Self test на второй странице меню служебных функций «UTILITY».

Самопроверка включает проверку экрана, проверку панели управления и проверку подсветки.

Последовательность действий:

1) Проверка экрана

Нажмите кнопки [UTILITY] → Do Self Test → Screen Test для вызова на экран интерфейса программы проверки экрана, как показано на рисунке 2-70. При появлении на экране подсказки «press 'SINGLE' key to continue, press 'RUN/STOP' key to exit» («нажмите кнопку SINGLE для продолжения, нажмите кнопку RUN/STOP для выхода») нажмите кнопку [SINGLE] для запуска проверки. При этом на экране отображаются различные цвета. Проверьте, нет ли преобладания какого-либо цвета или других неполадок в работе дисплея.



Рисунок 2-70. Проверка экрана

2) Проверка панели управления

Нажмите кнопки [UTILITY] → Do Self Test → Key Test для вызова на экран интерфейса проверки панели управления, как показано на рисунке 2-71. Прямоугольные области изображают на экране кнопки передней панели, вытянутые прямоугольники с двумя стрелками на концах – регуляторы, а квадраты соответствуют нажатию на ручку регулятора. Проверьте действие всех кнопок и регуляторов, убедившись в правильности изменения их цвета на экране.

Примечания

- В ходе работы элементы управления отображаются на экране белым цветом.
- Изображения проверенных кнопок становятся зелеными, изображения проверенных регуляторов – красными. Вращение против часовой стрелки отображается знаком «-», а по часовой стрелке – знаком «+». Число обозначает количество оборотов.
- Подсказка «press 'RUN/STOP' key three times to exit» («для выхода трижды нажмите кнопку RUN/STOP») указывает, как завершить проверку.

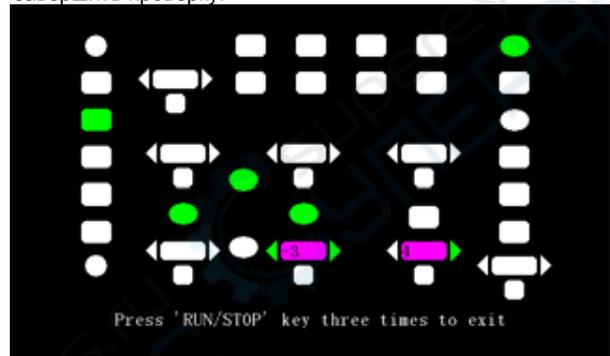


Рисунок 2-71. Проверка панели управления

3) Проверка подсветки

Нажмите кнопки [UTILITY] → Do Self Test → Light test для вызова на экран интерфейса программы проверки подсветки, как показано на рисунке 2-72. При этом на экране появляется подсказка «Press 'SINGLE' key to continue, press 'RUN/STOP' key to exit» («нажмите кнопку SINGLE для продолжения, нажмите кнопку RUN/STOP для выхода»). После продолжительного нажатия на кнопку [SINGLE] соответствующая область на экране окрашивается зеленым цветом, когда подсветка кнопки загорается. Команды RUN и STOP подаются одной и той же кнопкой, поэтому изображения кнопок зеленые в состоянии RUN и красные в состоянии STOP.

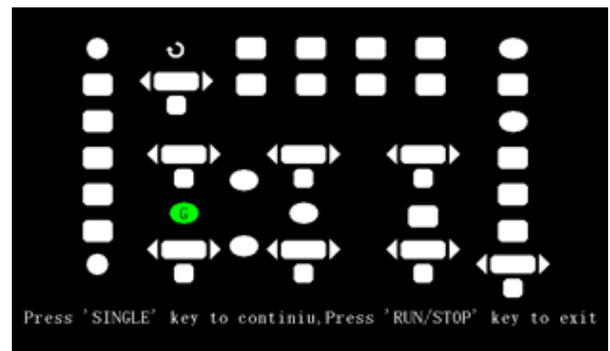


Рисунок 2-72. Проверка подсветки

2.12.5. Обновление встроенного программного обеспечения

Осциллографы данной серии позволяют обновлять встроенное программное обеспечение с USB-флеш-накопителя. На эту процедуру требуется около пяти минут.

Для обновления встроенного программного обеспечения выполните следующие действия:

- 1) Вставьте USB-флеш-накопитель с файлом обновления встроенного программного обеспечения в разъем порта USB-хост, расположенный на передней панели осциллографа.
- 2) Нажмите кнопку [UTILITY] для вызова на экран меню служебных функций UTILITY.
- 5) С помощью кнопки опции меню Next Page перейдите на третью страницу меню служебных функций.
- 4) Нажмите кнопку опции меню Upgrade Firmware.

5) Нажмите кнопку [SINGLE] для запуска процедуры обновления встроенного программного обеспечения согласно сообщению на экране.

После завершения процедуры обновления прошивки программы выключите и снова включите осциллограф. При повторном включении осциллограф будет работать уже на новой версии программного обеспечения.

После обновления программного обеспечения необходимо выполнить процедуру автокалибровки.

Примечания:

- Обязательно выполните процедуру автоблокировки.

2.12.6. Функция допускового контроля Pass/Fail

Эта функция позволяет быстро проверить, соответствует ли входной сигнал определенному критерию. Если он выходит за заданные рамки, он характеризуется как не прошедший испытание (fail – «негоден»), в противном случае – как прошедший (pass – «годен»).

Таблица 2-47. Меню функции допускового контроля (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Enable Test	On	Включение функции Pass/Fail
	Off	Выключение функции Pass/Fail
Source	CH1	Выбор входного канала в качестве источника сигнала
	CH2	
Operate	▶	Нажмите для запуска допускового контроля
	■	Нажмите для остановки допускового контроля
Msg Display	On	Включение отображения информации «годен/негоден» (Pass/Fail)
	Off	Выключение отображения на экране информации «годен/негоден» (Pass/Fail)
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню функции допускового контроля

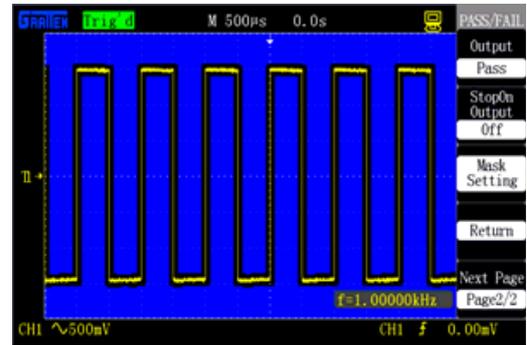


Рисунок 2-74. Меню функции допускового контроля (вторая страница)

Таблица 2-49. Меню настроек критерия отбора (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
X Mask	↻	Вращением универсального регулятора установите горизонтальный допуск в диапазоне: 0,04-4,00 деления
Y Mask	↻	Вращением универсального регулятора установите вертикальный допуск в диапазоне 0,04-4,00 деления
Create Mask		Создание критерия отбора в соответствии с установленными допусками
Location	Internal External	Выбор места сохранения созданного критерия отбора
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню настроек критерия отбора

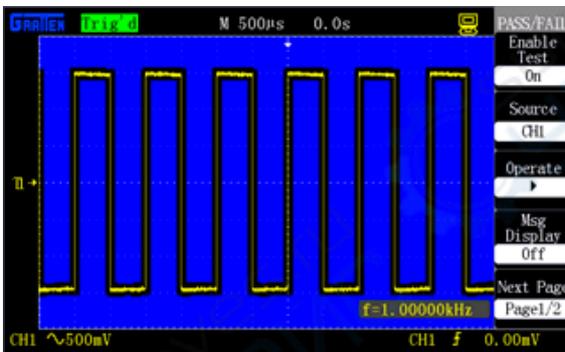


Рисунок 2-73. Меню функции допускового контроля (первая страница)

Таблица 2-48. Меню функции допускового контроля (вторая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Output	Pass	Сигнал на выходе Pass/Fail появится при результате проверки «годен» (Pass)
	Fail	Сигнал на выходе Pass/Fail появится при результате проверки «негоден» (Fail)
Stop On Output	On	Остановка проверки при появлении сигнала на выходе Pass/Fail
	Off	Продолжение проверки при появлении сигнала на выходе Pass/Fail
Mask Setting		Нажмите эту кнопку для вызова меню настроек критерия отбора
Return		Возврат в меню служебных функций
Next Page	Page 2/2	Возврат к первой странице меню функции допускового контроля

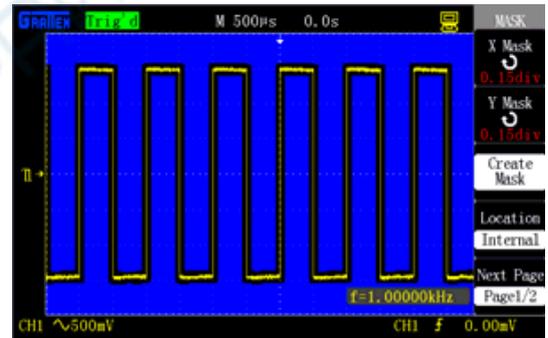


Рисунок 2-75. Меню настроек критерия отбора (первая страница)

Таблица 2-49. Меню настроек критерия отбора (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Save		Сохранение настроек критерия отбора
Load		Вызов из памяти сохраненных настроек ранее критерия отбора
Return		Возврат в меню функции допускового контроля
Next Page	Page 2/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню настроек критерия отбора

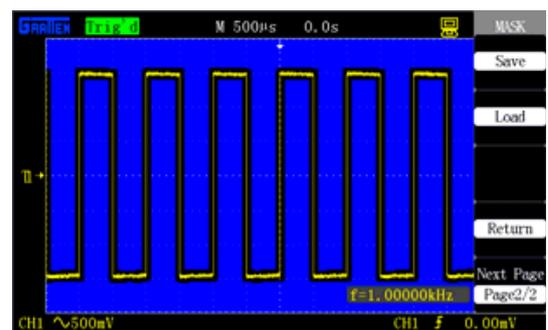


Рисунок 2-76. Меню настроек критерия отбора (вторая страница)

Для использования функции допускового контроля (Pass/Fail) выполните следующие действия.

- 1) Нажмите кнопку [UTILITY] для вызова на экран меню служебных функций UTILITY.
 - 2) Нажмите кнопку опции меню Next Page для перехода на третью страницу меню служебных функций.
 - 3) Нажмите кнопку опции меню Pass/Fail для вызова на экран меню функции допускового контроля (Pass/Fail).
 - 4) С помощью кнопки опции меню Enable Test выберите On.
 - 5) С помощью кнопки опции меню Source выберите требуемый входной канал в качестве источника сигнала для допускового контроля. На рисунке 2-73 выбран канал CH2.
 - 6) Нажмите кнопку опции меню Next Page (Page 1/2) для перехода ко второй странице меню функции допускового контроля (Pass/Fail).
 - 7) Нажмите кнопку опции меню Mask setting для вызова на экран меню настроек критерия отбора.
 - 8) Нажатием кнопок опций меню X Mask и Y Mask; вращением универсального регулятора установите требуемые значения горизонтального и вертикального допусков.
 - 9) Нажмите кнопку опции меню Create Mask для создания критерия отбора или нажмите кнопку опции меню Load, предварительно перейдя на вторую страницу меню настроек критерия отбора, и загрузить ранее созданный критерий.
 - 10) Вызовите на экран вторую страницу меню допускового контроля (Pass/Fail), где с помощью кнопки опции меню Output выберите нужную настройку для сигнала выхода Pass/Fail.
 - 11) Вызовите на экран первую страницу меню допускового контроля (Pass/Fail) и нажмите кнопку опции меню Operate ► для запуска функции допускового контроля (Pass/Fail).
- Как показано на рисунке 2-77, после завершения создания критериев отбора, запускается счетчик годных сигналов PASS, который учитывает сигналы в канале CH2, удовлетворяющие критериям отбора. Если сигнал выходит за пределы заданных допусков и не удовлетворяет критериям отбора, он учитывается счетчиком негодных сигналов FAIL.

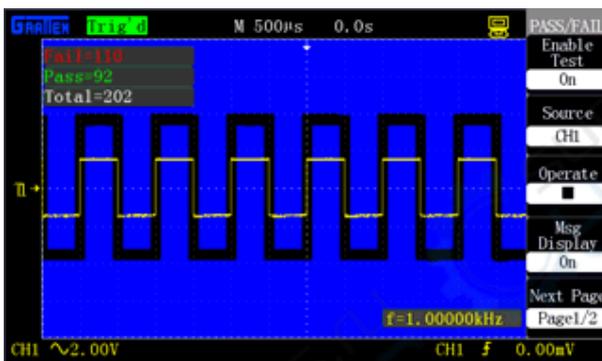


Рисунок 2-77. Результат допускового контроля Pass/Fail

Выход Pass/Fail

Функция Pass/Fail может использоваться для вывода последовательности отрицательных импульсов через разъем BNC на задней панели осциллографа.

2.12.7. Запись осциллограмм

Функция записи осциллограмм позволяет записывать текущую осциллограмму сигнала поданного на канал CH1 или CH2. Вы можете установить интервал между кадрами записи в диапазоне от 1 мс до 999 с. Максимальное число кадров, которые могут быть записаны в памяти осциллографа, составляет 1000. Записанные осциллограммы могут быть в дальнейшем воспроизведены на экране.

Кадровый регистратор позволяет записывать до 2500 кадров с формой входного сигнала для каналов CH1 и CH2. Процесс записи может быть активирован выходным сигналом функции допускового контроля (Pass/Fail), что делает функцию кадрового регистратора особенно полезной при регистрации аномальных сигналов длительных процессов без непосредственного визуального контроля.

Режим записи осциллограммы: позволяет записывать осциллограммы сигнала через определенные интервалы времени, пока не будет достигнуто заданное число кадров.

Таблица 2-51. Меню функции записи осциллограмм

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	Record	Выбор режима записи
	Play Back	Выбор режима воспроизведения
Source	CH1 CH2	Выбор источника сигнала для записи
Interval		Установка временного интервала между записываемыми кадрами
End Frame		Установка числа записываемых кадров
Operate		Запуск записи осциллограммы
		Остановка записи осциллограммы

Для записи осциллограммы выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку [UTILITY] для вызова на экран меню служебных функций «UTILITY».
- 2) Нажмите кнопку опции меню «Next Page» для перехода на третью страницу меню служебных функций.
- 3) Нажмите кнопку опции меню «Record» для вызова на экран меню функции записи осциллограмм.
- 4) С помощью кнопки опции меню «Mode» выберите «Record».
- 5) С помощью кнопки опции меню «Source» выберите входной канал, который послужит источником сигнала.
- 6) Нажмите кнопку опции меню «Interval» и вращением универсального регулятора установите значение интервала времени между записываемыми кадрами.
- 7) Нажмите кнопку опции меню «End Frame», вращением универсального регулятора установите число записываемых кадров.
- 8) Нажмите кнопку опции меню «Operate» и выберите значение ► для запуска записи осциллограммы.

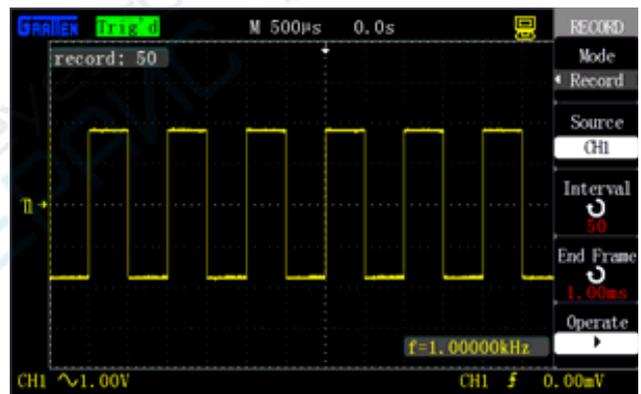


Рисунок 2-78. Запись осциллограммы

Режим воспроизведения осциллограммы: позволяет воспроизвести текущую или сохраненную запись.

Таблица 2-52. Меню функции воспроизведения осциллограммы (первая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	Record	Выбор режима записи
	Play Back	Вызов меню режима воспроизведения
Operate		Запуск воспроизведения осциллограммы
		Остановка воспроизведения осциллограммы
Play Mode		Циклическое воспроизведение осциллограммы
		Однократное воспроизведение осциллограммы
Interval		Установка временного интервала между записываемыми кадрами
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню режима воспроизведения осциллограмм

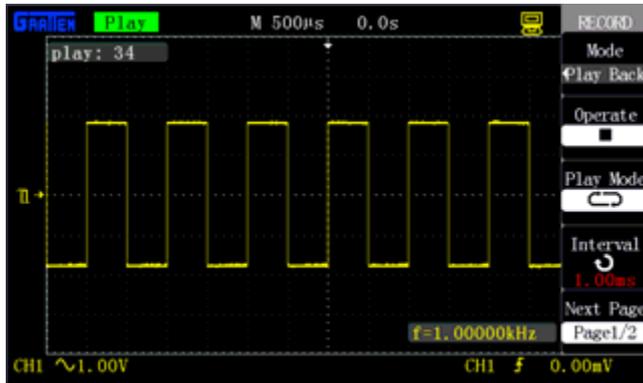


Рисунок 2-79. Первая страница меню воспроизведения осциллограмм

Таблица 2-53. Меню функции воспроизведения осциллограммы (вторая страница)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
StaFrame	↺	Выбор начального кадра
CurFrame	↺	Выбор текущего кадра для воспроизведения
EndFrame	↺	Выбор конечного кадра воспроизведения
Return		Возврат к главному меню функции записи осциллограмм
Next Page	Page 2/2	Возврат к первой странице меню режима воспроизведения осциллограмм

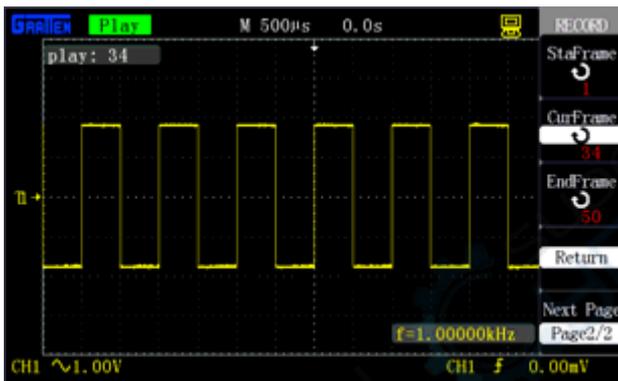


Рисунок 2-80. Вторая страница меню воспроизведения осциллограмм

В ходе воспроизведения осциллограммы номер текущего кадра отображается на дисплее. После остановки воспроизведения можно воспользоваться универсальным регулятором для того, чтобы просмотреть все кадры осциллограммы от начального до конечного.

Для воспроизведения записанной осциллограммы выполните следующие действия.

- 1) Нажмите кнопку [UTILITY] для вызова на экран меню служебных функций «UTILITY».
- 2) С помощью кнопки опции меню **Mode** выберите значение **Play Back**.
- 3) С помощью кнопки опции меню **Play Mode** выберите циклическое (↺) или однократное (▶→■) воспроизведение.
- 4) Нажмите кнопку опции меню **Interval** и вращением универсального регулятора установите значение временного интервала между кадрами при воспроизведении.
- 5) Нажмите кнопку опции меню Next Page (Page 1/2) для перехода ко второй странице меню режима воспроизведения осциллограмм.
- 6) Нажмите кнопку опции меню StaFrame и вращением универсального регулятора установите номер начального кадра воспроизводимой осциллограммы.
- 7) Нажмите кнопку опции меню EndFrame, вращением универсального регулятора установите номер конечного кадра производимой осциллограммы.
- 8) Нажмите кнопку опции меню Next Page (Page 2/2) для возврата к первой странице меню режима воспроизведения.

- 9) Нажмите кнопку опции меню «Operate» и выберите значение ▶ для запуска воспроизведения осциллограммы.

2.12.8. Настройка интерфейса

Функция настройки интерфейса используется для настройки скорости передачи данных по интерфейсу RS-232. Скорость передачи данных может быть задан равным 300, 2400, 4800, 9600, 19200 или 38400 бод.

2.13. Встроенная справка

Осциллографы данной серии имеют функцию контекстной информационной помощи на нескольких языках. Эта функция может быть при необходимости вызвана в любой момент работы с осциллографом.

Кнопка [HELP] – функциональная кнопка встроенной справочной системы, и ее нажатие позволяет включить или выключить функцию контекстной справки. После включения этой функции вы можете вызвать требуемую справочную информацию нажатием соответствующих кнопок.

Подменю в каждом основном меню также снабжены соответствующей справочной информацией. Внимание: чтобы получить справочную информацию об опциях следующей страницы меню, необходимо выключить функцию справки, переключиться на следующую страницу меню, снова включить функцию справки и после этого нажать кнопку интересующей вас опции меню, чтобы получить информацию о ней. На рисунке 2-81 показана справочная информация о кнопке [CH1].

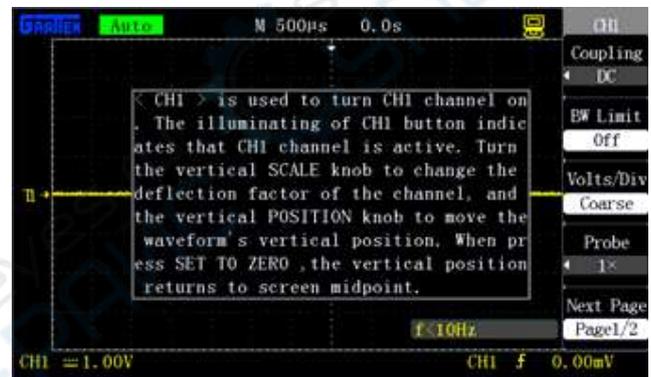


Рисунок 2-81. Интерфейс функции контекстной справки

ГЛАВА 3. ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ

В этой главе приведены несколько примеров практических применений осциллографа. Эти упрощенные примеры важны для иллюстрации основных функций осциллографа и будут полезны при решении ваших реальных задач, требующих использование осциллографа.

- Простые измерения
- Курсорные измерения
- Регистрация однократного сигнала
- Детальный анализ сигнала
- Применение режима отображения X-Y
- Применение арифметических операций при анализе коммуникационных сигналов в телекоммуникационных каналах
- Сохранение изображения экрана

3.1 Простые измерения параметров сигнала

Наблюдение неизвестного сигнала в цепи, быстрое формирование осциллограммы и измерение частоты и размаха сигнала.

1) Использование автоматической настройки

Для быстрого формирования осциллограммы сигнала выполните следующие действия.

- а) Нажмите кнопку [CH1], установите коэффициент ослабления щупа равным 10X в пункте меню Probe и установите ослабление x10 с помощью переключателя на щупе.
- б) Подсоедините к обследуемой точке цепи измерительный щуп, подключенный к каналу CH1.
- в) Нажмите кнопку [AUTO]. Осциллограф выполнит автоматическую настройку вертикальной и горизонтальной систем и системы запуска. При необходимости можно выполнить дополнительную настройку вручную, чтобы получить соответствующую вашим требованиям осциллограмму.

2) Выполнение автоматических измерений

Осциллограф позволяет автоматически измерять параметры большинства отображаемых сигналов. Для измерения частоты и размаха сигнала выполните следующие действия:

а) Измерение частоты сигнала

- Нажмите кнопку [MEASURE] для вызова меню автоматических измерений.
- Нажмите любую из кнопок опций меню, чтобы выбрать тип измеряемой величины.
- Выберите опцию "Time" для вызова меню измерения параметров времени при автоматических измерениях.
- С помощью кнопки опции меню "Source" выберите в качестве источника сигнала канал CH1.
- С помощью кнопки опции меню "Type" выберите параметр "Freq".

Соответствующая пиктограмма и измеренное значение отображаются в третьей ячейке главной страницы автоматических измерений.

б) Измерение размаха сигнала

- Нажмите кнопку [MEASURE] для вызова меню автоматических измерений.
- Нажмите любую из кнопок опций меню, чтобы выбрать тип измеряемой величины.
- Нажмите кнопку опции меню "Voltage" для вызова меню измерения напряжения при автоматических измерениях.
- С помощью кнопки опции меню "Source" выберите в качестве источника сигнала канал CH1.
- С помощью кнопки опции меню "Type" выберите параметр "Vpp".

Соответствующая пиктограмма и измеренное значение отображаются в третьей ячейке главной страницы автоматических измерений.

Примечания:

- Осциллограф отображает результат автоматических измерений, выполненных на участке осциллограммы зарегистрированного сигнала, отображенном на экране.
- Отображаемые результаты измерений автоматически меняются при изменении осциллограммы сигнала на дисплее.
- Если вместо результата измерения отображаются символы ****, отрегулируйте коэффициенты развертки регуляторами [Volts/div] и [s/div].

3.2. Курсорные измерения

Курсоры можно использовать для быстрого измерения параметров времени и напряжения на осциллограмме сигнала.

3.2.1. Измерение длительности короткого импульса

Для измерения длительности короткого импульса выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку [CURSORS] для вызова меню курсорных измерений «CURSOR».
- 2) С помощью кнопки опции меню «Mode» выберите «Manual».
- 3) С помощью кнопки опции меню «Type» выберите «Time».
- 4) С помощью кнопки опции меню «Source» выберите в качестве источника сигнала канал CH1.
- 5) Нажмите кнопку опции меню «Cur A» и вращением универсального регулятора переместите курсор A на фронт короткого импульса.
- 6) Нажмите кнопку опции меню «Cur B» и вращением универсального регулятора переместите курсор B на другой фронт короткого импульса.

Как показано на рисунке 3-1, в левом верхнем углу экрана отображаются значения интервала времени ΔT между курсорами (измеренная длительность короткого импульса) и соответствующей ему частоты $1/\Delta T$.

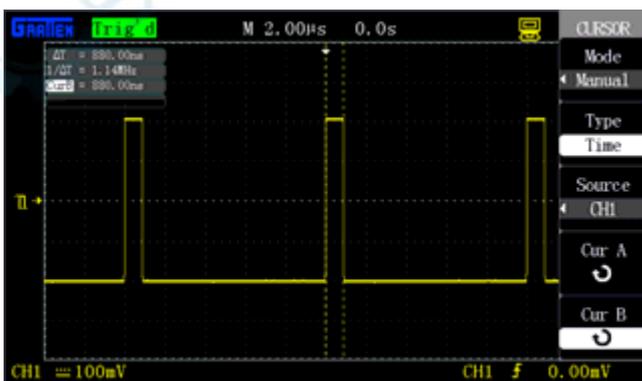


Рисунок 3-1. Измерение длительности короткого импульса

3.2.2. Измерение амплитуды короткого импульса

Для измерения амплитуды короткого импульса выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку [CURSORS] для вызова меню курсорных измерений «CURSOR».
- 2) С помощью кнопки опции меню «Mode» выберите «Manual».
- 3) С помощью кнопки опции меню «Type» выберите «Voltage».
- 4) С помощью кнопки опции меню «Source» выберите в качестве источника сигнала канал CH1.
- 5) Нажмите кнопку опции меню «Cur A» и вращением универсального регулятора переместите курсор A на верхний уровень короткого импульса.
- 6) Нажмите кнопку опции меню «Cur B» и вращением универсального регулятора переместите курсор B на нижний уровень короткого импульса.

Как показано на рисунке 3-2, в левом верхнем углу экрана отображаются следующие результаты измерения:

- значение напряжения ΔV между курсорами A и B (амплитуда короткого импульса);
- значение напряжения для курсора A;
- значение напряжения для курсора B.

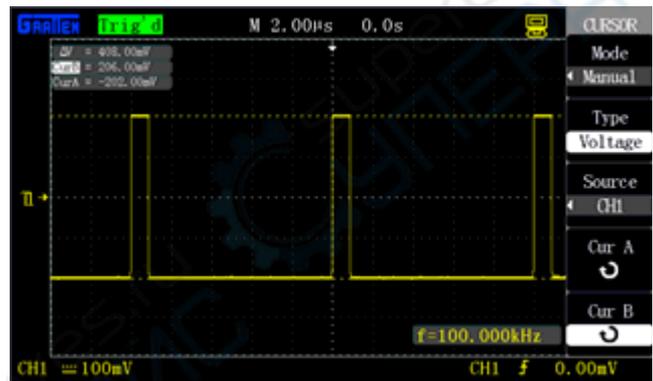


Рисунок 3-2. Измерение амплитуды короткого импульса

3.3. Регистрация однократного сигнала

При регистрации однократного сигнала необходимо предварительно иметь некоторую информацию об этом сигнале для правильного выбора уровня и фронта запуска. Если же параметры сигнала не известны заранее, попробуйте получить осциллограмму в автоматическом или ждущем режиме запуска, чтобы определить подходящий уровень запуска и пусковой фронт.

Для регистрации однократного сигнала выполните следующие действия:

- 1) Установите коэффициент ослабления щупа равным 10X в пункте меню Probe и установите ослабление x10 с помощью переключателя на щупе.
- 2) Выполните настройку системы запуска.
 - а) Нажмите кнопку [TRIG MENU] для вызова меню системы запуска.
 - б) В этом меню выполните следующие настройки: тип запуска – по фронту (Edge), тип наклона пускового фронта – нарастающий (\uparrow), источник пускового сигнала – канал 1 (CH1), режим запуска – однократный (Single), тип связи системы запуска – по постоянному току (DC).
 - в) Выберите подходящий масштаб шкал регулировкой коэффициентов горизонтальной и вертикальной развертки.
 - г) Вращением регулятора [LEVEL] установите подходящий уровень запуска.
 - д) Нажмите кнопку [RUN/STOP] для запуска регистрации и ожидания прихода сигнала, удовлетворяющего условию запуска. Осциллограф произведет однократную регистрацию сигнала, и изображение сигнала появится на экране.

С помощью этой функции можно легко отслеживать случайные события, такие как внезапные всплески сигнала с большой амплитудой. Для этого устанавливается уровень запуска, немного превышающий максимальный уровень нормального сигнала. Ожидание сигнала начинается по нажатию кнопки [RUN/STOP], и прибор автоматически запускает регистрацию сигнала и записывает осциллограмму в пределах одного периода до и после момента запуска при появлении всплеска. Вращение регулятора [POSITION] позволяет просмотреть осциллограмму сигнала до всплеска.

3.4. Детальный анализ сигнала

Когда на дисплее отображается шумовой сигнал, полезно получить детальную информацию о его составе, поскольку он может содержать много информации, которую нельзя обнаружить при простом наблюдении осциллограммы на экране.

3.4.1. Наблюдение шумового сигнала

Если сигнал отображается на экране в виде шума, и предполагается, что этот шум вызывает проблемы в исследуемой схеме, то для детального анализа этого шума выполните следующие действия.

- 1) Нажмите кнопку **[ACQUIRE]** для вызова на экран меню настроек системы регистрации сигналов **ACQUIRE**.
- 2) С помощью кнопки опции меню «Acquire» или вращением универсального регулятора выберите режим обнаружения пиков «Peak Det».

3.4.2. Выделение сигнала из шума

Для подавления белого шума на осциллограмме выполните следующие действия.

- 1) Нажмите кнопку **[ACQUIRE]** для вызова на экран меню настроек системы регистрации сигналов «**ACQUIRE**».
- 2) С помощью кнопки опции меню «Acquire» или вращением универсального регулятора выберите режим усреднения «Average».
- 3) Нажмите кнопку опции меню «Averages» и проверьте влияние усреднения на вид осциллограммы на экране, изменяя число регистраций для усреднения вращением универсального регулятора. Усреднение снижает величину белого шума на осциллограмме, облегчая исследование деталей сигнала.

3.5. Применение режима отображения X-Y

В режиме отображения сигналов X-Y удобно наблюдать сдвиг фазы измеряемого сигнала после прохождения через некоторую электрическую схему. Для отображения осциллографом входного и выходного сигналов в режиме X-Y выполните следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку **[CH1]** и установите в пункте меню Probe коэффициент ослабления щупа на значение 10X.
- 2) Нажмите кнопку **[CH2]** и установите в пункте меню Probe коэффициент ослабления щупа на значение 10X.
- 3) С помощью переключателей установите на обоих щупах ослабление равным x10.
- 4) Подсоедините щуп канала CH1 ко входу схемы, а щуп канала CH2 – к ее выходу.
- 5) Нажмите кнопку **[AUTO]**.
- 6) С помощью регуляторов **[Volts/div]** добейтесь приблизительно равной амплитуды отображаемых сигналов.
- 7) Нажмите кнопку **[DISPLAY]** и с помощью кнопки опции меню Format выберите значение XY. Осциллограф отобразит входной и выходной сигналы в виде фигуры Лиссажу.
- 8) С помощью регулятора **[Volts/div]** и регулятора вертикальной системы **[POSITION]** получите оптимальное изображение.
- 9) Наблюдая полученную осциллограмму и используя метод эллипса, вычислите разность фаз между сигналами в двух каналах, как показано ниже на рисунке 3-3.



Рисунок 3-3. Вычисление разности фаз методом эллипса

Угол, соответствующий разности фаз сигналов в каналах CH1 и CH2, определяется как $\Theta = \pm \arcsin(A/B)$ или $\Theta = \pm \arcsin(C/D)$, так как $\sin \Theta = A/B$ или $\sin \Theta = C/D$, где A, B, C, D- параметры эллипса, обозначенные на приведенном выше рисунке. Если главная ось эллипса находится в I и III квадранте, то диапазон Θ ($0 \sim \pi/2$) или ($3\pi/2 \sim 2\pi$). Если главная ось эллипса находится в II и IV квадранте, то диапазон Θ ($\pi/2 \sim \pi$) или ($\pi \sim 3\pi/2$). Кратна $\pi/4$.

На рисунке 3-4 показаны фигуры Лиссажу сигналов с равными амплитудами и соотношением частот, равным m:n и различным коэффициентом разности фаз K, который определяет сдвиг фаз по формуле $\Theta = K^* \pi/4$.

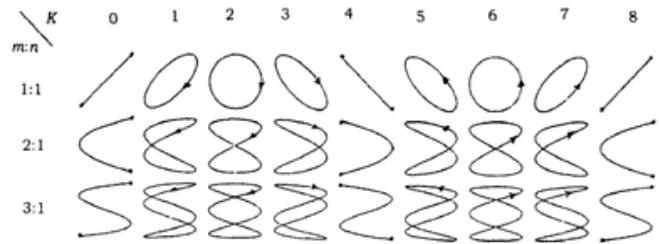


Рисунок 3-4. Специальные фигуры Лиссажу

Например, фигура Лиссажу, отображаемая на экране на рисунке 2-49, формируется, когда сигналы имеют одинаковые частоты и амплитуды, а сдвиг фаз между ними составляет $\pi/2$.

3.6. Применение арифметических операций при анализе телекоммуникационных сигналов

Сбои при последовательной передаче данных в линии связи могут быть обусловлены низким качеством сигнала. Осциллограф позволяет отобразить переходное состояние потока последовательных данных, на котором можно проверить уровни сигнала и временные параметры переходных процессов.

Поскольку это дифференциальный сигнал, удобно наблюдать его, применив математическую функцию осциллографа.

Для получения разности сигналов, подаваемых в каналы CH1 и CH2, выполните следующие действия.

- 1) Нажмите кнопку **[CH1]** и установите в пункте меню Probe коэффициент ослабления щупа на значение 10X.
- 2) Нажмите кнопку **[CH2]** и установите в пункте меню Probe коэффициент ослабления щупа на значение 10X.
- 3) С помощью переключателей установите на обоих щупах ослабление равным x10.
- 4) Нажмите кнопку **[AUTO]**.
- 5) Нажмите кнопку **[MATH]** для вызова меню математических функций.
- 6) С помощью кнопки опции меню «Operation» выберите операцию «-».
- 7) Нажмите кнопку опции меню «CH1-CH2» для отображения новой осциллограммы разности уже отображаемых форм сигналов.
- 8) При необходимости отрегулируйте масштаб и положение осциллограммы результата математической операции с помощью кнопок четвертой и пятой опции меню.

Примечание

Рекомендуется вначале провести процедуру компенсации для обоих щупов, потому что различия в компенсации щупов могут привести к ошибкам в результатах измерения.

3.7. Захват изображения дисплея

Используйте кнопку быстрого доступа **[PRINT]**, чтобы сохранить текущее изображение с экрана на USB-флеш-накопитель.

- 1) Нажмите кнопку **[SAVE/RECALL]**, чтобы установить опцию меню «Type» на значение «Picture».
- 2) С помощью кнопки опции меню «Print Key» выберите значение «Save».
- 3) Подайте сигнал на канал CH1 и нажмите кнопку **[CH1]**, чтобы выбрать тип развязки в опции меню «Coupling» как связь по переменному току (значение «AC»).
- 4) Настройте вертикальную развертку регулятором **[Volts/div]** и горизонтальную регулятором **[s/div]**, чтобы добиться оптимального вида осциллограммы.
- 5) Вставьте USB-флеш-накопитель в разъем порта USB-хост осциллографа, и после установления соединения с накопителем на экране появится сообщение «**USB Device Plug In!**» («Запоминающее устройство USB успешно подключено»).
- 6) Нажмите кнопку **[PRINT]**, чтобы сохранить изображение экрана. На экране появится всплывающее сообщение «**Store Data Success!**» («данные успешно сохранены»).
- 7) Проверьте сохраненные изображения, открыв их на компьютере (например, GAS0001.BMP, как показано на рисунке 3-5).

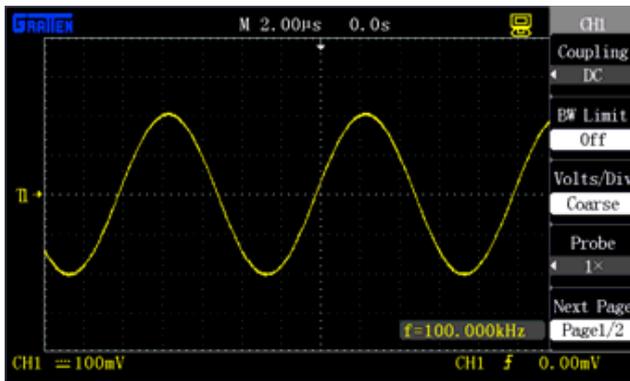


Рисунок 3-5. Сохранение изображения с экрана в файл GAS0001.BMP

ГЛАВА 4. СИСТЕМНЫЕ СООБЩЕНИЯ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

В этой главе описаны вопросы, касающиеся всплывающих системных сообщений и способов устранения неисправностей.

4.1. Описание всплывающих системных сообщений

- **Adjustment is to the limit!:**
 - 1) Система сообщает о достижении предельного уровня запуска и невозможности его дальнейшего увеличения вращением регулятора.
 - 2) Система сообщает о достижении предельного значения горизонтального положения при вращении регулятора POSITION.
 - 3) Система сообщает о достижении предельного значения вертикального масштаба: минимума в 2 мВ/деление или максимума в 5 В/деление.
 - 4) Система выдает это сообщение при достижении предельного значения вертикального смещений при вращении регулятора вертикальной системы [POSITION].
 - 5) Система выдает это сообщение при достижении предельного значения горизонтального масштаба при вращении регулятора [s/div].
 - 6) Система выдает это сообщение при достижении предельного значения при установке времени задержки (Holdoff).
 - 7) Выбираемая с помощью универсального регулятора длительность импульса достигла минимального значения 20,0 нс или максимального значения 10,0 с.
- **Function unavailable:** Система не может запустить некоторые функции в определенных режимах.
- **No signal!:** Это сообщение появляется, когда сигнал не соответствует условиям функции автоматической настройки.
- **Failed to Read Data!:** Это сообщение появляется при нажатии кнопки **Recall**, если на выбранной позиции в памяти не сохранены настройки или осциллограмма.
- **USB Device Plug In!:** Это сообщение появляется, когда USB-флеш-накопитель подключается к порту USB-хост осциллографа.
- **USB Device Pull Out!:** Это сообщение появляется, когда USB-флеш-накопитель отключается от осциллографа.
-
- **Store Data Success!:** Это сообщение означает, что данные настроек, осциллограмма или изображение экрана успешно сохранены во внутренней памяти осциллографа или на USB-флеш-накопитель.
- **Read Data Success!:** Это сообщение означает, что данные настроек или осциллограмма успешно считаны из внутренней памяти осциллографа или с USB-флеш-накопителя.
- **No USB Device Plug In:** Это сообщение появляется в случае, если USB-флеш-накопитель не подключен к осциллографу для сохранения данных, когда опция «**Save To**» установлена на значение «**USB**» или когда опция «**Print Key**» в меню «**SAVE/REC**» установлена на значение «**Save**».
- **Waveform Record Complete:** Система выдает это сообщение при успешном завершении записи осциллограммы.

4.2. Поиск и устранение неисправностей

1. Если после включения питания осциллографа экран остается темным, и изображение на нем отсутствует, выполните следующие действия:
 - а) проверьте, правильно ли подключен сетевой шнур;

- б) убедитесь, чтобы выключатель питания действительно нажат;
- в) после предыдущих проверок выключите и снова включите осциллограф;
- г) если прибор все еще неработоспособен, пожалуйста, свяжитесь с компанией GRATTEN.

2. Если после регистрации сигнала осциллограмма не появилась на экране, выполните следующие действия для устранения этой неисправности:

- а) проверьте, исправно ли соединение щупа с кабелем, с помощью которого он подключен к осциллографу;
- б) проверьте правильность подключения щупа к осциллографу;
- в) проверьте контакт щупа с источником исследуемого сигнала;
- г) проверьте наличие сигнала в исследуемой точке цепи;
- д) повторите регистрацию сигнала.

3. Если результат измерения в 10 раз больше или меньше ожидаемой величины:

проверьте соответствие ослабления, установленного на щупе, настройке коэффициента ослабления для канала, к которому подключен пробник, в осциллографе.

4. Если осциллограмма отображается нестабильно:

- а) проверьте в меню настроек запуска, соответствует ли выбранный там источник пускового сигнала каналу, на который действительно подан пусковой сигнал;
- б) проверьте тип запуска: для обычных сигналов следует использовать режим запуска по фронту («**EDGE TRIGGER**»), а для видеосигналов – режим запуска по видеосигналу («**VIDEO TRIGGER**»); стабильная осциллограмма формируется только при правильном выборе типа запуска;
- в) попробуйте в качестве типа развязки входа системы синхронизации выбрать высокочастотный или низкочастотный фильтр, чтобы отфильтровать высокочастотные или низкочастотные помехи, вызывающие ложный запуск.

5. Если в ходе работы с осциллографом на экране не отображается осциллограмма:

проверьте, не установлен ли в меню настроек запуска ждущий (Normal) или однократный (Single) режим запуска, и не находится ли уровень запуска за пределами сигнала. В этом случае следует установить уровень запуска в среднее положение или выбрать автоматический режим запуска (Auto). Кроме того, нажатием кнопки [**AUTO**] можно выполнить автоматическую настройку осциллографа.

6. Если после установки режима усреднения в меню регистрации или после включения режима послесвечения осциллограмма обновляется медленно: это – нормальное явление.

7. Если осциллограмма сигнала имеет вид «лесенки»:

- а) это может быть действительной формой сигнала;
- б) возможно, выбрана слишком медленная горизонтальная развертка; для улучшения горизонтального разрешения осциллограммы увеличьте скорость развертки вращением регулятора горизонтальной развертки;
- в) возможно, в меню настроек экрана выбран режим отображения VECTOR, и соединительные линии между точками выборки могут придавать осциллограмме вид «лесенки»; в этом случае проблему можно решить выбором режима отображения POINT.

ГЛАВА 5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В этой главе приводится информация, связанная с сервисным обслуживанием и технической поддержкой осциллографов данной серии.

5.1. Краткая информация по гарантийному обслуживанию

Компания GRATTEN гарантирует для всех изделий, которые она производит и продает, отсутствие дефектов материалов или изготовления в течение двух лет (для принадлежностей – в течение одного года) со дня отгрузки официальным дистрибьютором GRATTEN. Если в течение гарантийного срока в изделии будут обнаружены указанные дефекты, компания GRATTEN обеспечит ремонт или замену изделия в соответствии с детальными указаниями в полном описании гарантийных обязательств.

Для гарантийного обслуживания или получения копии полного описания гарантийных обязательств обратитесь в ближайший центр продаж и сервисного обслуживания компании GRATTEN. Компания GRATTEN не берет на себя каких-либо гарантийных обязательств, кроме описанных в этой выдержке или в тексте полного описания гарантийных обязательств. Компания GRATTEN не берет на себя каких-либо явных или косвенных гарантийных обязательств, включая связанные с коммерческой пригодностью изделия или его пригодностью для специфических

задач. Компания GRATTEN не несет ответственности за любой косвенный и фактический ущерб, причиненный умышленно.

ПРИЛОЖЕНИЯ

В этом разделе приведены технические характеристики и настройки по умолчанию осциллографов серии GA1000.

Приложение А: Технические характеристики

Все характеристики, приведенные в этом разделе, применимы для всех цифровых запоминающих осциллографов серии и щупов с коэффициентом ослабления, установленным на значение x10. Проверка соответствия осциллографа заявленным характеристикам должна осуществляться с выполнением следующих условий.

- Перед началом измерений осциллограф должен непрерывно работать в течение 30 минут в указанном в характеристиках диапазоне рабочих температур окружающей среды.
- При изменении температуры окружающей среды на 5°C или более следует произвести автокалибровку, путем выполнения функции **Do Self Cal** в меню служебных функций.

Гарантируется соответствие заявленным значениям всех характеристик кроме помеченных как типичные.

Характеристики входа

Развязка	По постоянному току (DC), по переменному току (AC), заземление (GND)
Входной импеданс	1 МОм±3%, параллельно с емкостью 16±3 пФ (50 Ом ± 2% в модели GA1302CAL)
Максимальное входное напряжение	400 В (величина постоянного напряжения + пиковое значение переменного напряжения при входном импедансе 1 МОм)
Коэффициент ослабления щупа	1X, 10X, 100X, 1000X

Система регистрации данных

Режим выборки данных	Выборка в реальном времени
Частота дискретизации	в моделях GA1202CAL: - одноканальный режим: 1 Гвыб./с (ГГц) - двухканальный режим: 500 Мвыб./с (МГц) в моделях GA1022CAL / GA1042CAL / GA1062CAL / GA1102CAL: - одноканальный режим: 1 Гвыб./с (ГГц) - двухканальный режим: 500 Мвыб./с (МГц)
Глубина памяти	- одноканальный режим: 40К точек - двухканальный режим: 20К точек
Метод регистрации данных	режим равномерной выборки, режим обнаружения пиков, усреднение
Число усреднений	4, 16, 32, 64, 128, 256

Вертикальная система

Коэффициент вертикального отклонения	2 мВ/деление – 5 В/деление (шаг 1-2-5)
Диапазон смещения по вертикали	Смещение ±10 делений от центра экрана
Вертикальное разрешение	8 бит
Количество каналов	2
Ширина полосы пропускания	25 МГц (модель GA1022CAL) 40 МГц (модель GA1042CAL) 60 МГц (модель GA1062CAL) 100 МГц (модель GA1102CAL) 200 МГц (модель GA1202CAL) 300 МГц (модель GA1302CAL)
Погрешность отображения переменного сигнала	2 мВ/деление ≤±4% При прочих коэффициентах развертки ≤±3%
Погрешность измерения постоянного напряжения	±[3% x (отсчет + смещение) + 1% x смещение + 0.2 деления].

Время нарастания	<14 нс (модель GA1022CAL) <8,7 нс (модель GA1042CAL) <5,8 нс (модель GA1062CAL) <3,5 нс (модель GA1102CAL) <1,8 нс (модель GA1202CAL) <1,2 нс (модель GA1302CAL)
Типы развязки входных каналов	По переменному току (AC), по постоянному току (DC), заземление (GND)
Арифметические функции	+, -, x, ÷, БПФ
Быстрое преобразование Фурье	Типы оконных функций: прямоугольное (Rectangle), Хемминга (Hamming), Хеннинга (Hanning), Блэкмана (Blackman) Количество отсчетов: 1024
Ограничение полосы пропускания	20 МГц (-3 дБ)

Горизонтальная система

Коэффициент горизонтальной развертки	1 нс/деление – 50 с/деление, 33 коэффициента с шагом 1-2-5 (модель GA1302CAL) 2 нс/деление – 50 с/деление, 32 коэффициента с шагом 1-2-5 (прочие модели), из которых диапазоны 100 мс/деление – 50 с/деление – в режиме сканирования
Диапазон смещения по горизонтали	100 делений
Форматы отображения	Y-T, X-Y
Разность фаз в формате X-Y	±3 градуса
Режимы построения осциллограммы	Точечное отображение, векторное отображение

Система запуска

Тип запуска	По фронту, по видеосигналу, по длительности импульса, по скорости нарастания/убывания сигнала, поочередный запуск от сигналов двух каналов
Источник пускового сигнала	Входные каналы (CH1, CH2), вход внешнего синхросигнала (EXT, EXT/5), сеть электропитания (AC Line)
Режим запуска	Автоматический, ждущий, однократный
Развязка входа системы запуска	По постоянному току (DC), по переменному току (AC), с подавлением высокочастотных компонент (HF reject), с подавлением низкочастотных компонент (LF reject)
Диапазон уровня Запуска	CH1, CH2: ±10 делений EXT: ±1.5 В EXT/5: ±7,5 В
Чувствительность уровня запуска	CH1, CH2: ≤1 деления EXT: ≤0,15 В EXT/5: ≤0,75 В
Диапазон задержки запуска	100 нс – 10 с
Запуск по фронту	Варианты запуска: по нарастающему фронту, по убывающему фронту, по нарастающему и убывающему фронту
Запуск по длительности импульса	Условия проверки: (>, <, =) для положительного импульса (>, <, =) для отрицательного импульса Диапазон настройки длительности импульса: 20 нс – 10 с
Запуск по видеосигналу	Поддержка стандартов видеосигнала: PAL, NTSC Условия запуска: по нечетному кадру, по четному кадру, по каждой строке, по строке с заданным номером
Запуск по скорости нарастания/убывания фронта	Условия проверки: (>, <, =) на нарастающем фронте (>, <, =) на убывающем фронте Диапазон настройки времени: 20 нс – 10 с
Поочередный запуск	Канал CH1: по фронту, по видеосигналу, по длительности импульса, по скорости нарастания/убывания.

	Канал CH2: по фронту, по видеосигналу, по длительности импульса, по скорости нарастания/убывания фронта.
--	--

Система измерений

Автоматические измерения (32 параметра)	Vpp, Vmax, Vmin, Vpp, Vamp, Vtop, Vbase, Cycle Mean, Mean, Cycle Vrms, Vrms, ROV, FOV, RPRE, FPRE, Rise Time, Fall Time, Freq, Period, BWidth, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Phase, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF (см. расшифровку в таблицах 2.36-2.38)
Курсорные измерения	Ручной режим (manual), режим слежения (tracking)

Функции панели управления

Автоматическая настройка	Функция автоматической настройки позволяет автоматически отрегулировать вертикальную и горизонтальную систему, а также положение запуска
Сохранение и вызов из памяти	Сохранение/вызов 2 опорных осциллограмм, 20 осциллограмм и 16 наборов настроек во внутренней памяти осциллографа, сохранение и загрузка осциллограмм, настроек, файлов данных в формате CSV и файлов изображения экрана в формате BMP на внешних USB-флеш-накопителях (файлы CSV и BMP загрузить в осциллограф с USB-флеш-накопителя нельзя)

Встроенный частотомер

Разрядность результата измерения	6 бит
Диапазон	Связь по переменному току, от 10 Гц до верхней границы полосы пропускания данной модели осциллографа
Источник сигнала	Все источники, допускающие запуск по фронту или по длительности импульса

Общие технические характеристики**Дисплей**

Тип дисплея	7-дюймовый (178 мм) TFT жидкокристаллический
Разрешение дисплея	800 (по горизонтали) x 480 (по вертикали) пикселей
Количество цветов	65536 (64K) цветов
Контрастность (типичное значение)	500:1
Яркость подсветки (типичное значение)	300 Кд/м ²
Размер зоны отображения осциллограммы	14 x 8 делений
Послесвечение	Выкл., 1 с, 2 с, 5 с, неограниченно долгое
Время отображения меню	2 с, 5 с, 10 с, 20 с, неограниченно долгое
Защитное отключение дисплея	Выкл., 1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин, 30 мин, 1 ч, 2 ч, 5 ч
Режим интерполяции	Синусоидальная, линейная
Цветовая схема	Нормальная, инвертированная
Языки интерфейса	Русский, английский, упрощенный китайский, традиционный китайский, французский, немецкий, итальянский, японский, португальский, испанский.

Питание

Напряжение электросети	Переменное 100-240 В, категория перенапряжения CAT II, автоматический выбор
Диапазон частот напряжения питания	от 45 Гц до 440 Гц
Потребляемая мощность	не более 50 В·А

Условия окружающей среды

Температура	рабочая: 10 – 40°C хранения: -20 – 60°C
Относительная влажность	≤ 90% при температуре <40°C
Высота	рабочая: не более 3000 м нерабочая: не более 15000 м
Способ охлаждения	Принудительное воздушное охлаждение вентилятором

Механические характеристики

Размеры	339 мм x 149 мм x 111 мм (ширина x высота x глубина)
Масса	около 2,3 кг

Приложение Б: Настройки изготовителя

Меню или система осциллографа	Опция меню, регулятор или кнопки	Значение по умолчанию
[CH1], [CH2]	Coupling	DC
	BW Limit	Off
	Volts/Div	Coarse
	Probe	1X
	Invert	Off
	Volt/div	200mV
	Filter	Off
[MATH]	Operation	CH1+CH2
	FFT operation (меню функции БПФ (FFT))	
	Source	CH1
	Window	Hanning
	FFT Zoom	1X
[HORI MENU]	Vertical	dBVrms
	Window	Main (основная горизонтальная шкала)
	Position	0.0s
	S/div	100 μs
[CURSOR]	Win Zone	5.0μs
	Type	Off
	Signal	CH1
	Voltage	±2 деления
	Time	±2 деления
[MEASURE]	Source	CH1
	Type	Vpp Mean Vamp Period Rise Time
	Acquire	sampling
	Averages	16
[DISPLAY]	Insert	Sinx/x
	Type	Vectors
	Persist	Off
	Intensity	100%
	Brightness	100%
	Format	YT
	Screen	Normal
	Grid	
Menu display	Infinite	
[SAVE/RECALL]	Type	Setups
	Save to	Internal
	Setup	NO.1
[REF]	Source	CH1
	REF A / REF B	REF A
	REF A	Off
UTILITY	REF B	Off
	Sound	On
	Counter	On
	USB device	Computer
Enable Test	Off	
Record	Off	

	RS-232 Baud	9600
TRIGGER (EDGE)	Type	Edge
	Source	CH1
	Slope	
	Mode	Auto
	Coupling	DC
	Electric level	0.00mV
TRIGGER (PULSE)	Type	Pulse
	Source	CH1
	When	
	Set width	20.00ns
	Mode	Auto
	Coupling	DC
TRIGGER (VIDEO)	Type	Video
	Source	CH1
	Polarity	
	Sync	All Line
	Standard	PAL
	Mode	Auto
TRIGGER (SLOPE)	Type	Slope
	Source	CH1
	When	
	Time	20.00ns
	Coupling	DC
	Mode	Auto
TRIGGER (ALTER)	Type	Alternation
	Source	CH1
	Trigger mode	Edge
	Coupling	DC
	Slope	Rise edge

Приложение В: Повседневный уход и чистка прибора

Повседневный уход:

Не допускается хранить или располагать осциллограф так, чтобы ЖК-дисплей подвергался воздействию прямых солнечных лучей, которые могут повредить его.

ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения прибора или щупов не помещайте их в среду аэрозолей, жидкостей или растворителей.

Чистка:

Регулярно проверяйте состояние осциллографа и щупов и очищайте его внешнюю поверхность по следующей процедуре:

- 1) Для удаления пыли с поверхности прибора и щупов используйте мягкую ткань. Протирая дисплей, не допускайте появления царапин на его прозрачном пластиковом покрытии.
- 2) Используйте для чистки осциллографа мягкую влажную ткань, предварительно отключив его питание. Для более эффективной очистки используйте водный раствор 75%-ного изопропилового спирта.

Примечания:

- Во избежание повреждения поверхности измерительного прибора или пробников не допускается использовать для чистки никакие агрессивные реагенты или химические чистящие средства.
- Во избежание короткого замыкания и получения травм, связанных с наличием влаги в осциллографе, перед началом измерений удостоверьтесь, что прибор совершенно сухой.

Адрес: Китай, 518055, г. Шэньчжэнь, Наньшань, промышленная зона Танлан, д. А8.

(Building A8, Tanglang industrial zone, Xili, c, Shenzhen, 518055, P. R. China).

Тел.: +86-755-6161 822 / 6161 8291 / 2655 9660

Факс: +86-755-6161 8298

Электронная почта: atten8@atten.com.cn

Сайт: <http://www.glarun-atten.com>