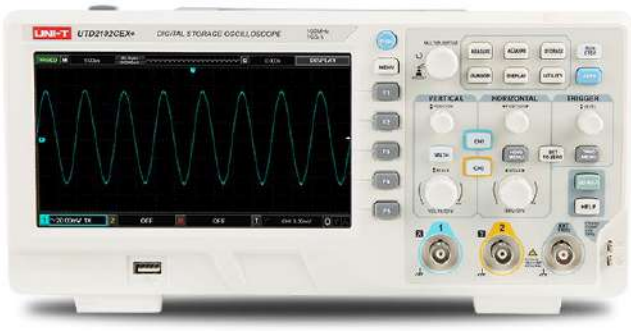
Цифровые осциллографы серии UTD2000



СОДЕРЖАНИЕ

Заголовок	Страница
Декларация	1
Гарантийные обязательства	1
Общие правила безопасности	2
Термины и символы безопасности	2
Введение	3
1. Ознакомление с осциллографом	3
1.1. Общий осмотр	3
1.2. Функциональные проверки	3
1.3. Передняя и задняя панели	4
1.4. Дисплей	4
1.5. Автоматическая настройка осциллограммы	5
1.6. Ознакомление с системой вертикальной развертки	5
1.7. Ознакомление с системой горизонтальной развертки	5
1.8. Ознакомление с системой запуска	5
2. Вертикальная система	6
2.1. Настройка развязки входа канала	6
2.2. Настройка ограничения полосы пропускания	6
2.3. Настройка коэффициента ослабления щупа	7
2.4. Настройка вертикальной развертки	7
2.5. Настройка инвертирования осциллограммы	7
2.6. Единицы измерения	7
2.7. Математические операции над осциллограммами	7
2.8. Спектральный анализ быстрым преобразованием Фурье (FFT)	8
2.9. Цифровой фильтр	8
3. Горизонтальная система	9
3.1. Управление горизонтальными настройками	9
3.2. Определения	9
3.3. Увеличение фрагмента окна	9
3.4. Режим XY	9
4. Система запуска	10
4.1. Запуск по фронту	10
4.2. Запуск по длительности импульса	10
4.3. Запуск по скорости изменения сигнала	11
4.4. Запуск по видеосигналу	11
4.5. Поочередный запуск	12
4.6. Задержка запуска	12
4.7. Определения	13
5. Система выборки данных	13
6. Система отображения	14
7. Автоматические измерения	15
7.1. Меню автоматических измерений	15
7.2. Параметры напряжения	15
7.3. Параметры времени	15
7.4. Прочие параметры	16
8. Курсорные измерения	16
8.1. Меню курсорных измерений	16
8.2. Отображение курсорных измерений	16
9. Запоминание и вызов из памяти	17
9.1. Сохранение и вызов из памяти настроек	17
9.2. Сохранение и вызов из памяти осциллограмм	17
9.3. Сохранение файлов данных в формате CSV	17
9.4. Сохранение изображения с экрана	18
10. Сервисные функции	18
10.1. Функция допускового контроля (PASS/FAIL)	18
10.2. Запись осциллограмм	19
10.3. Управление автоматической настройкой	19
11. Прочие функциональные кнопки	19
11.1. Автоматическая настройка (AUTO)	19
11.2. Кнопка RUN/STOP	20
11.3. Меню справки HELP	20
11.4. Обновление операционной системы	20
12. Практические примеры	20
Пример 1: Измерение простых сигналов	20
Пример 2: Наблюдение задержки при прохождении синусоидального сигнала по цепи	20
Пример 3: Обнаружение одиночного сигнала	21
Пример 4: Подавление белого шума в сигнале	21
Пример 5: Применение курсорных измерений	21
13. Системные сообщения, поиск и устранение неисправностей	22
13.1. Описание системных сообщений	22
13.2. Поиск и устранение неисправностей	22
14. Технические характеристики	22
15. Приложения	24
Приложение А: Принадлежности приборов серии UTD2000	24
Приложение Б: Уход и чистка	24
Приложение В: Краткое описание гарантийных обязательств	24
Приложение Г: Связь с компанией-производителем	25

Уважаемый пользователь!
Благодарим Вас за приобретение этого принципиально нового изделия компании UNI-T. В целях правильной и безопасной эксплуатации прибора, прежде чем приступать к работе с ним, внимательно прочтите данную инструкцию по эксплуатации, обратив особое внимание на разделы, касающиеся вопросов безопасности. После прочтения инструкции придерживайтесь ее указаний. Храните инструкцию вместе с прибором или поместите ее в доступное место для использования в будущем.

- **Информация об авторских правах**
  Правообладатель: компания UNI-T Uni-Trend Technology (China) Limited. Все права защищены.

- **Информация о торговой марке**
  UNI-T – зарегистрированная торговая марка компании Uni-Trend Technology (China) Limited.
- **Версия документа**
  UTD2000-20210816-V3.00

Декларация

- Продукция UNI-T защищена патентными правами в Китае и других странах, включая выданные патенты и патенты, по которым принято решение о выдаче.
- Компания UNI-T оставляет за собой право на изменение любых технических характеристик и расценок.
- Компания UNI-T резервирует все права. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании Uni-Trend и ее дочерних компаний и поставщиков, которые защищены национальными законами об авторском праве и положениями международных договоров.
- Информация, содержащаяся в данной инструкции, заменяет собой все ранее публиковавшиеся версии инструкции.

Гарантийные обязательства

Если данное изделие приобретено у перекупщика, то гарантийный срок отсчитывается от дня исходной покупки у компании UNI-T или у ее авторизованного дистрибьютора. Данные гарантийные обязательства не распространяются на щупы, прочие принадлежности и предохранители. Если в изделии возникла неисправность в течение периода действия гарантии, компания UNI-T оставляет за собой право или выполнить ремонт неисправного изделия, не взимая плату за сменные части и работу, либо обменять неисправное изделие на эквивалентное работоспособное изделие. Детали, модули и сменные части могут быть полностью новыми или иметь те же характеристики, что и новые изделия. Все замененные детали, модули и переходят в собственность компании UNI-T.
В данной инструкции по эксплуатации термин «покупатель» относится к физическому лицу или субъекту права, вписанному в гарантийный талон. Чтобы получить сервисное обслуживание в соответствии с гарантийными обязательствами, покупатель должен уведомить компанию UNI-T о неисправности до истечения гарантийного срока и выполнить соответствующие действия для

передачи изделия в сервисную службу. Покупатель должен упаковать неисправное изделие и организовать его доставку в сервисный центр, назначенный компанией UNI-T, оплатить транспортировку и предоставить копию квитанции о покупке изделия, выданной исходным поставщиком. Если изделие направляется в сервисный центр UNI-T внутри страны, компания UNI-T обязуется оплатить доставку изделия покупателю. Если изделие отправляется в другую страну, оплата транспортировки, налогов, таможенных сборов и прочие расходы возлагаются на покупателя.
Настоящая гарантия не распространяется на любые дефекты, неисправности и повреждения, связанные с нормативным износом компонентов, а также вызванные неправильным использованием, неправильным обслуживанием изделия или отсутствием обслуживания. Компания UNI-T не будет иметь обязательств по выполнению обслуживания изделия по этой гарантии, связанного с:
а) ремонтом любых неисправностей, вызванных попытками монтажа, ремонта или технического обслуживания изделия людьми, не являющимися представителями компании UNI-T;
б) ремонтом любых неисправностей, вызванных неправильным использованием или подключением несовместимого оборудования;
в) любыми повреждениями или неисправностями, вызванными использованием источников питания, которые не соответствуют требованиям, изложенным в данной инструкции;
г) обслуживанием изделия, которое было модифицировано или интегрировано с другими изделиями в случае, если эффект от этой модификации или интеграции усложняет или увеличивает время или трудоемкость сервисного обслуживания.

Данные гарантийные обязательства составлены компанией UNI-T для этого изделия и используются для замещения любых других прямых или косвенных гарантий продавца. Компания UNI-T и ее дистрибьюторы не предоставляют никаких подразумеваемых гарантий товарного качества или применимости.

При нарушении данной гарантии компания UNI-T несет ответственность за ремонт или замену неисправных изделий – это единственное средство правовой защиты, доступное покупателю. Независимо от того, поставлены ли в известность компания UNI-T и ее дистрибьюторы о возможности возникновения любого косвенного, специального, преднамеренного или сопутствующего ущерба, компания UNI-T и ее дистрибьюторы не несут ответственности за любой подобный ущерб.

Общие правила безопасности

Данный измерительный прибор разработан и произведен в строгом соответствии с требованиями стандарта безопасности для электронных измерительных приборов IEC 61010-1. Во избежание получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования следует изучить и усвоить приведенные далее правила безопасной работы. Во избежание возможного ущерба эксплуатируйте данный прибор только в соответствии с этими правилами. Если прибор используется вразрез с нижеприведенными правилами безопасности, обеспечиваемая им защита может быть нарушена.

- Только обученный персонал может выполнять процедуры обслуживания прибора.
- **Используйте надлежащий шнур питания.** Используйте только шнур питания, разработанный для данного прибора и сертифицированный для использования в вашей стране.

Характеристики кабелей для подключения к электросети			
Район применимости	Тип	Характеристики	Стандарт
Для Европейского союза		Переменное, 250 В, 10 А	IEC 60779
	Шнур	3x0,75 мм^2, 300 В, 105°C	
	Разъем	Переменное, 250 В, 10 А	
Для США и Канады		Переменное, 125 В, 10 А	UL 498
	Шнур	3x18AWG, 300 В, 105°C	
	Разъем	Переменное, 125 В, 10 А	

- **Правильное подключение и отключение:** не подключайте прибор к розетке и не отключайте прибор от розетки, если щуп или измерительный кабель подсоединен к источнику напряжения.
- **Обеспечьте правильное заземление прибора.** Данный прибор должен быть надлежащим образом заземлен проводом заземления шнура питания. Во избежание поражения электрическим током провод заземления должен быть подключен к земле. Пожалуйста, удостоверьтесь, что прибор правильно заземлен, перед подсоединением к любому входному или выходному гнезду. Из соображений безопасности при измерении опасного напряжения используйте средства индивидуальной защиты, такие как защитные перчатки, и не допускайте нахождения поблизости других людей.
- **Правильно подсоединяйте щупы осциллографа.** Удостоверьтесь, что общий провод щупа и заземление правильно соединены. Не подавайте на общий провод щупа высокое напряжение. Используйте щупы с импедансом не менее 1 МОм.
- **Соблюдайте все ограничения на сигналы, подаваемые на гнезда.** Во избежание возгорания или удара электрическим током, превышающим допустимую величину, проверьте все предельные допустимые значения и метки на приборе. Перед подключением прибора изучите подробную информацию о предельно допустимых значениях, имеющуюся в инструкции по эксплуатации. Не подавайте на прибор сигналов, превышающих эти значения.
- Не открывайте крышку корпуса или переднюю панель в процессе работы.
- Используйте только предохранители с параметрами, указанными в технических характеристиках осциллографа.
- **Не оставляйте внутренние цепи открытыми.** При включенном питании не прикасайтесь к разъемам и элементам, оказавшимся открытыми.
- **Не эксплуатируйте прибор при подозрении на наличие неисправностей.** Если вы подозреваете, что прибор поврежден, свяжитесь с авторизованным сервисным центром компании UNI-T для осмотра прибора. Любое техническое обслуживание, регулировка или замена составных частей должна выполняться только авторизованным сервисным персоналом компании UNI-T.
- При работе не размещайте прибор таким образом, что оказывается затруднено его отсоединение от обследуемого оборудования.
- Обеспечьте хорошую вентиляцию.
- Не применяйте прибор для измерений в цепях электросети.
- Перед каждым использованием проверяйте правильность работы прибора измерением известного напряжения.
- Не эксплуатируйте прибор в местах с высокой влажностью.
- Не эксплуатируйте прибор в огнеопасных или взрывоопасных условиях.
- Поддерживайте поверхность прибора чистой и сухой.

Радиочастотное магнитное поле:
CS: Этот прибор был протестирован по стандарту EN 61000-4-6, амплитуда помехи 3 В, частота от 150 кГц до 80 МГц. Осциллограмма искажается под действием помехи и возвращается к нормальному виду после ее отключения.
RS: Этот прибор был протестирован по стандарту EN 61000-4-3, сигнал помехи: 1) амплитуда 3 В, частота от 80 МГц до 1 ГГц и от 1,4 ГГц до 2 ГГц; 2) амплитуда 1 В, частота от 2 ГГц до 2,7 ГГц. Осциллограмма искажается под действием помехи и возвращается к нормальному виду после ее отключения.

Предупреждающие надписи и символы
Предупреждающие надписи в инструкции: в данной инструкции вы можете увидеть следующие термины:

> ⚠**Внимание!** указывает на условия и действия, которые могут угрожать жизни.

> ⚠**Предупреждение**: указывает на условия и действия, которые могут привести к повреждению прибора или другого имущества.

Предупреждающие надписи на приборе: на приборе могут присутствовать следующие надписи:
«**Danger**» («Опасно!») обозначает непосредственную опасность получения травмы возле надписи.
«**Warning**» («Осторожно!») обозначает потенциальную опасность получения травмы возле надписи.

«**Note**» («Замечание») обозначает опасность повреждения прибора или другого имущества.

Символы на приборе: на приборе могут присутствовать следующие символы:

	Постоянный ток
	Переменный ток
	Вывод заземления для измерений
	Вывод заземления корпуса
	Опасность поражения электрическим током
	Внимание! Обратитесь к инструкции
	Вывод защитного провода заземления
CE	Отметка соответствия стандартам Европейского союза
EAC	Отметка соответствия стандартам Евразийского союза
	Соответствие стандартам UL 61010-1, 61010-2-030, сертификация по стандартам CSA C22.2 № 61010-1, 61010-2-030
	Не помещайте прибор и его принадлежности в бытовой мусор. Они должны быть утилизированы надлежащим образом в соответствии с местными правилами.

ВВЕДЕНИЕ

Эта инструкция содержит информацию об эксплуатации цифровых запоминающих осциллографов серии UTD2000. Инструкция подразделена на следующие главы:

Глава 1 Ознакомление с прибором
Глава 2 Настройка вертикальной системы
Глава 3 Настройка системы запуска
Глава 4 Настройка горизонтальной системы
Глава 5 Настройка системы выборки данных
Глава 6 Настройка системы отображения
Глава 7 Автоматические измерения
Глава 8 Курсорные измерения
Глава 9 Запоминание и вызов из памяти
Глава 10 Настройка сервисных функций
Глава 11 Прочие функциональные кнопки
Глава 12 Примеры применений
Глава 13 Системные сообщения, поиск и устранение неисправностей
Глава 14 Технические характеристики
Глава 15 Приложения

Серия цифровых осциллографов UTD2000 включает в себя следующие 9 моделей.

Модель	Полоса пропускания	Дискретизация
UTD2052CL+	50 МГц	500 Мвыб/с
UTD2072CL	70 МГц	500 Мвыб/с
UTD2102CL+	100 МГц	500 Мвыб/с
UTD2102CL PRO	100 МГц	500 Мвыб/с
UTD2152CL	150 МГц	500 Мвыб/с
UTD2102CEX+	100 МГц	1 Гвыб/с
UTD2152CEX	150 МГц	1 Гвыб/с
UTD2202 PRO	200 МГц	1 Гвыб/с
UTD2202CEX+	200 МГц	1 Гвыб/с

Цифровые запоминающие осциллографы серии UTD2000 оснащены практичной передней панелью, обеспечивающей наглядный доступ ко всем функциям и простое выполнение различных операций. Регуляторы развертки и положения осциллограмм каждого канала реализуют наглядные операции, привычные для пользователей традиционных осциллографов. За счет этого пользователи могут приступать к работе, не затрачивая длительного времени на изучение и освоение прибора серии UTD2000. Для ускорения настройки и упрощения процедуры измерений можно воспользоваться кнопкой **AUTO**, и осциллограф настроит оптимизированное изображение осциллограммы.

Цифровые запоминающие осциллографы серии UTD2000 обеспечивают удобство в работе, выдающиеся технические показатели и множество передовых функций. Это совершенный инструмент для быстрого и эффективного выполнения измерений.

Помимо удобства в работе, осциллографы серии **UTD2000** обладают выдающимися техническими показателями и оснащены эффективными функциями, позволяющими ускорить выполнение измерительных задач. Обеспечивая высокую частоту дискретизации в реальном времени и в эквивалентном режиме, эти осциллографы позволяют наблюдать более высокочастотные и быстро изменяющиеся сигналы. Яркий жидкокристаллический дисплей и математические функции позволяют быстро и четко наблюдать и анализировать сигнал.
Перечисленные ниже основные особенности цифровых осциллографов этой серии показывают, почему эти приборы удовлетворят ваши запросы:

- Два аналоговых канала.
- Жидкокристаллический TFT-дисплей с высоким разрешением 800x480 пикселей.
- Поддержка запоминающих устройств типа USB Plug and Play и возможность обмена данных с компьютером по интерфейсу USB.
- Автоматическая настройка отображения осциллограмм и состояния осциллографа.
- Функция сохранения и воспроизведения осциллограмм.
- Функция расширения окна и высокоточный анализ параметров и особенностей осциллограмм.
- Автоматическое измерение 34 параметров сигнала.
- Функция измерения и автоматического отслеживания с помощью курсоров.
- Встроенная функция быстрого преобразования Фурье (FFT).
- Математические операции над осциллограммами (включая сложение, вычитание, умножение и деление).
- Запуск по фронту, по синхроимпульсу видеосигнала, по наклону фронта, по длительности импульса, поочередный запуск и другие функции.
- Многоязычное меню с возможностью выбора языка, включая русский.
- Справочная информация на нескольких языках.

Глава 1
ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРИБОРОМ

Эта глава знакомит пользователя с правилами первого использования осциллографа, передней и задней панелью, пользовательским интерфейсом и встроенной справочной системой.

1.1. Общий осмотр

После покупки нового осциллографа рекомендуется проверить его по следующей процедуре.

1.1.1. Проверка прибора на наличие неисправностей, полученных при транспортировке

Если картонная упаковка или защитные пенопластовые блоки имеют серьезные повреждения, пожалуйста, немедленно свяжитесь с дистрибьютором компании UNI-T, поставляющим эти изделия для замены товара.

1.1.2. Проверка принадлежностей

Перечень принадлежностей, входящих в комплект поставки, приведен в Приложении A к настоящей инструкции.
Проверьте наличие и состояние всех перечисленных в нем принадлежностей. В случае обнаружения отсутствия или повреждений принадлежностей, пожалуйста, свяжитесь с местным офисом компании UNI-T или ее местным дистрибьютором.

1.1.3. Полный осмотр прибора

Если осциллограф имеет наружные повреждения, не функционирует надлежащим образом, или не удается провести тестирование его характеристик, пожалуйста, свяжитесь с компанией UNI-T или ее местным дистрибьютором. В случае обнаружения повреждений, полученных при транспортировке, пожалуйста, сохраните упаковку и сообщите о них в наш отдел доставки и дистрибьютору компании UNI-T. Компания UNI-T произведет ремонт или замену поврежденного прибора.

1.2. Функциональные проверки

Чтобы быстро убедиться в нормальной работе осциллографа, выполните следующие действия:

1.2.1. Подключение источника питания

Допускается питание прибора от источника переменного напряжения 100-240 В с частотой 50/60 Гц. Подсоедините осциллограф к электросети с помощью кабеля питания, который входит в комплект поставки осциллографа или любым кабелем, который соответствует стандартам вашей страны. Включите питание с по-

мощью кнопки выключателя питания ⏻ в верхней части осциллографа.

1.2.2. Проверка запуска

Нажмите кнопку выключателя питания ⏻. При этом осциллограф отображает анимацию запуска, после чего включает нормальный рабочий интерфейс.

1.2.3. Проверка прохождения сигнала

Подсоедините BNC-разъем измерительного щупа к BNC-разъему канала 1 осциллографа, и подсоедините щуп к выходу сигнала компенсации щупа, а зажим-«крокодил» щупа к выходу заземления. На выход компенсации щупа осциллограф подает сигнал с амплитудой 3 В и частотой по умолчанию 1 кГц.



1.2.4. Проверка основных функций

Нажмите кнопку **AUTO** (автоматическая настройка), и на экране появится осциллограмма прямоугольного сигнала с частотой 1 кГц и амплитудой 3 В. Вернитесь к разделу 1.2.3 и аналогичным образом проверьте другие каналы. Если отображаемая осциллограмма отличается от осциллограммы прямоугольного сигнала на рисунке 1-2 ниже, обратитесь к следующему разделу «Компенсация щупов».

1.2.5. Компенсация щупов

При подсоединении щупа к какому-либо из входных каналов в первый раз требуется провести процедуру компенсации, чтобы согласовать параметры щупа и входного канала. Использование некомпенсированного и нескорректированного щупа приведет к ошибкам и искажениям при измерениях. Для компенсации щупа выполните следующие действия:

1) В меню настройки щупов выберите значение коэффициента ослабления 10^x. Установите переключатель на щупе в положение 10^x и подсоедините щуп к первому каналу (CH1). Обеспечьте надежный контакт входного разъема со щупом. Подсоедините основной зажим щупа к разъему выхода сигнала компенсации щупов, а зажим заземления – к разъему заземления. Далее включите канал CH1 и нажмите кнопку **AUTO**.

2) Варианты осциллограммы сигнала на дисплее:



Перекомпенсация **Правильная компенсация** **Недокомпенсация**

Рисунок 1-2. Компенсация и коррекция щупов

3) Если форма сигнала соответствует случаю перекомпенсации или недокомпенсации, подстройте переменную емкость на щупе с помощью отвертки с неметаллической рукояткой так, чтобы получить форму сигнала, соответствующую правильной компенсации.

⚠Внимание!

Во избежание поражения электрическим током при измерении высокого напряжения с использованием щупов удостоверьтесь, что изоляция щупов находится в хорошем состоянии, и не допускайте физического контакта тела с металлическими частями щупа.

1.3. Передняя и задняя панели

Элементы передней панели:

1. Дисплей
2. Кнопки управления меню
3. Многофункциональный поворотный регулятор
4. Функциональные кнопки меню
5. Область управления горизонтальной системой
6. Область управления запуском
7. Выход сигнала для компенсации щупа и разъем заземления
8. Вход аналогового сигнала
9. Область управления вертикальной системой
10. Порт USB-хост

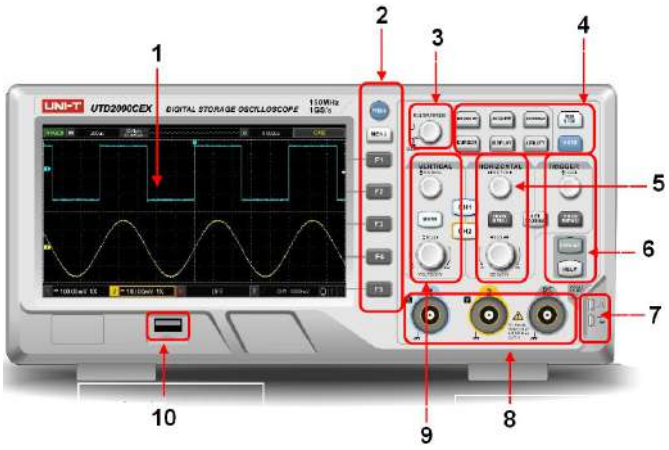


Рисунок 1-3. Передняя панель

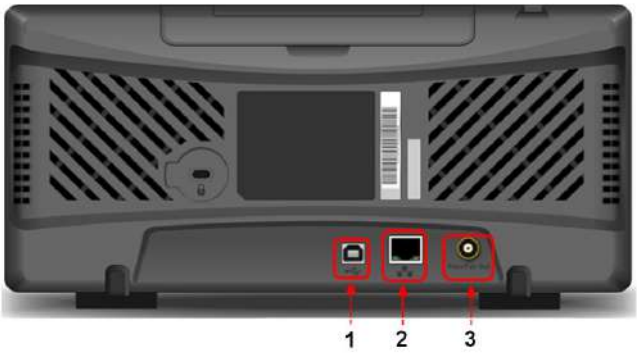


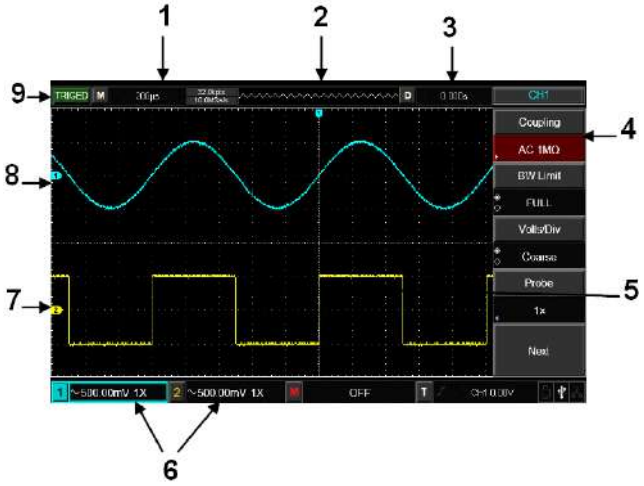
Рисунок 1-4. Задняя панель

Элементы задней панели:

1. Порт USB-устройство
2. Порт локальной сети Ethernet (LAN)
3. Pass/Fail: разъем выхода сигнала тестовой функции допускового контроля.

1.4. Дисплей

1.4.1. Описание дисплея



1. Цена деления основной горизонтальной шкалы.
2. Область запуска на горизонтальной шкале.
3. Момент времени, соответствующий центру шкалы (величина горизонтального смещения осциллограммы)
4. Программные кнопки меню, соответствующие различным функциям в зависимости от режима работы.
5. Область отображения осциллограмм.
6. Цена деления вертикальной шкалы для каждого канала
7. Метка осциллограммы канала 2
8. Метка осциллограммы канала 1

1.4.2. Программные кнопки

Нажмите любую программную кнопку для вызова соответствующего меню. В меню могут появляться изображенные ниже символы:

: имеется следующее меню.

: имеется выпадающее меню.

: меню включает два варианта выбора.

: для настройки можно использовать многофункциональный регулятор.

: выберите это меню, чтобы вызвать всплывающую виртуальную цифровую клавиатуру.

1.5. Автоматическая настройка осциллограммы

Осциллографы серии UTD2000 имеют функцию автоматической настройки. Она позволяет автоматически настраивать вертикальную и горизонтальную развертку и смещение, а также режим запуска в соответствии с характеристиками входного сигнала для корректного отображения осциллограммы. При этом в соответствии с требованиями к автоматической настройке частота измеряемого сигнала должна быть не менее 20 Гц.

Применение автоматической настройки:

1. Подайте измеряемый сигнал на входной канал осциллографа.
2. Нажмите кнопку **AUTO**. Осциллограф автоматически установит величины смещения, коэффициенты развертки и режим запуска. Если вам потребуется более детальное наблюдение сигнала, вы можете вручную подстроить все параметры после проведения автоматической настройки для его оптимального отображения.

1.6. Ознакомление с системой вертикальной развертки

Как показано на рисунке ниже, в зоне управления вертикальной шкалой находится ряд кнопок и регуляторов. Следующие действия помогут вам ознакомиться с их использованием.



Рисунок 1-6. Зона управления вертикальной шкалой на панели управления

1. Vertical POSITION: регулятор вертикального смещения осциллограммы, поворотом которого можно смещать осциллограмму по вертикали. Значение положения по вертикали 240.00mV на экране указывает положение курсора базовой линии. Нажмите на регулятор, чтобы вернуть указанную позицию на середину экрана по вертикали.

Если выбрана развязка канала по постоянному току, постоянную составляющую тока можно быстро измерить, измерив разность потенциалов между сигналом и землей (нулевым потенциалом).

Если выбрана развязка канала по переменному току, постоянная составляющая сигнала отсекается. что позволяет отображать переменную составляющую сигнала с большей чувствительностью.

2. VOLTS/DIV: С помощью регулятора вертикальной развертки изменяйте вертикальные настройки и отслеживайте изменение информации о состоянии. Вы можете оценить изменения диапазона вертикальной развертки по показаниям столбца состояния в нижнем углу дисплея. Измените соотношение «вольт/деление» (В/дел) по вертикали поворотом регулятора вертикальной шкалы VOLTS/DIV. Вы обнаружите, что в столбце состояния соответствующим образом изменилось значение диапазона. Нажмите **CH1**, **CH2**, **MATH**, и на дисплее отобразится соответствующее меню, знак, осциллограмма и информация о диапазоне соответствующего канала. При двойном нажатии на кнопки **CH1**, **CH2**, **MATH** канал выключается.

1.7. Ознакомление с системой горизонтальной развертки

Как показано на рисунке ниже, в зоне управления горизонтальной разверткой находится одна кнопка и два поворотных регулятора. Следующие действия помогут вам ознакомиться с их использованием.



Рисунок 1-7. Зона управления горизонтальной разверткой на панели управления

1. Поворотом регулятора горизонтальной развертки SEC/DIV изменяется цена деления горизонтальной шкалы, соответственно изменяется информация в столбце состояния. Поверните регулятор горизонтальной развертки SEC/DIV, чтобы изменить диапазон развертки в секундах на деление, и вы обнаружите, что текущий столбец состояния изменился соответствующим образом. Диапазон изменения скорости горизонтальной развертки составляет 2 нс/деление –50 с/деление с шагом 1-2-5.
2. Используйте регулятор горизонтального смещения POSITION для настройки положения осциллограммы на горизонтальной шкале. Регулятор горизонтального смещения POSITION управляет сдвигом запуска входного сигнала. Когда эта функция используется для сдвига позиции запуска, при повороте регулятора горизонтального смещения вы увидите перемещение осциллограммы по горизонтали.
3. Нажмите кнопку **HORI MENU** для отображения меню приближения осциллограммы (Zoom). Находясь в этом меню, нажмите **F1** для включения режима увеличения фрагмента окна. Для выхода из режима увеличения фрагмента окна нажмите **F1** еще раз и вернитесь к основной временной шкале (Main). В этом меню вы можете установить время задержки (Hold off).

1.8. Ознакомление с системой запуска

Как показано на рисунке 1-8, в зоне управления запуском расположен один поворотный регулятор и четыре кнопки управления. Следующие действия помогут вам ознакомиться с их использованием.



Рисунок 1-8. Зона управления запуском на панели управления и меню настройки запуска

1) Используйте регулятор LEVEL для изменения уровня запуска. На дисплее вы увидите значок, указывающий уровень запуска. Значок перемещается вниз или вверх соответственно повороту регулятора. В процессе изменения уровня запуска на дисплее отображается изменяющееся значение уровня запуска.
2) Нажмите кнопку **TRIG MENU** в зоне управления запуском, чтобы вызвать меню настройки запуска для изменения настроек (Рисунок 1-8).

Нажмите F1 и выберите значение Edge (запуск по фронту) для типа запуска (параметр Type).
Нажмите F2 и выберите значение CH1 параметра Source (источник запуска).
Нажмите F3 и выберите значение AC (связь по переменному току) параметра Coupling (развязка запуска).
Нажмите F4 и выберите значение Auto (автоматический) параметра Mode (режим запуска).
Нажмите F5 и выберите значение Rise (нарастающий фронт) параметра Slope (тип фронта).
3) Нажмите кнопку SET TO ZERO для установки осциллограммы на нулевую позицию по вертикали и по горизонтали. При этом уровень запуска установится на середину амплитуды пускового сигнала.
4) Нажмите кнопку DEFAULT, чтобы отобразить окно сброса на заводские настройки «Factory Setting». Нажмите кнопку SELECT, чтобы сбросить настройки до заводских. Нажмите кнопку MENU, чтобы закрыть это окно.
5) Нажмите кнопку HELP, чтобы вызвать окно справки «Help». Нажмите кнопку HELP еще раз, чтобы закрыть окно справки.

Глава 2
ВЕРТИКАЛЬНАЯ СИСТЕМА

Осциллографы серии UTD2000 оснащены двумя аналоговыми входными каналами, каждый из которых имеет свое меню настроек вертикальной системы. С помощью этого меню каждый канал осциллографов серии UTD2000 можно настроить независимо. После нажатия функциональной кнопки CH1 или CH2 на экране отображается функциональное меню канала CH1 или CH2, соответственно. В таблице 2-1 ниже приведено описание этого меню.

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Coupling (развязка)	**AC**	Пропускается только переменная составляющая входного сигнала
	DC	Пропускаются и постоянная, и переменная составляющие входного сигнала
	GND	На канал подается потенциал заземления
BW Limit (полоса пропускания)	**Full BW**	Ограничение полосы пропускания отключается, используется полная полоса пропускания
	20MHz	Ограничение полосы пропускания до 20 МГц, чтобы подавить высокочастотные составляющие сигнала
Volts/Div (вертикальная развертка)	**Coarse**	Грубая регулировка коэффициента вертикальной развертки выбранного канала с шагом 1-2-5
	Fine	Точная настройка в пределах шага грубой настройки, шаг настройки составляет 1% от выбранной шкалы В/дел
Probe (щуп)	**0.01X 0.02X … 100X 1000X**	Значение коэффициента ослабления щупа выбирается в соответствии с установленным на щупе ослаблением, чтобы обеспечить соответствие вертикальной шкалы отображаемой осциллограмме и избежать необходимости ручного пересчета шкалы с учетом коэффициента ослабления щупа
Next Page	**---**	Переход на следующую страницу меню
Invert (инверсия)	**ON**	инвертированная осциллограмма.
	OFF	Нормальная осциллограмма
Unit (единица измерения)	**V, A**	Выбор единицы измерения сигнала в выбранном канале (вольт, ампер)
Back to	**---**	Возврат на предыдущую страницу меню

2.1. Настройка развязки входа канала

Пусть измеряемый сигнал подается на вход канала CH1 представляет собой синусоидальное колебание, содержащее постоянную составляющую.
Нажмите кнопку F1 для выбора значения AC параметра Coupling, чтобы установить на входе канала CH1 связь по переменному току. Постоянная составляющая измеряемого сигнала будет отсекаться. На дисплее появится следующая осциллограмма.

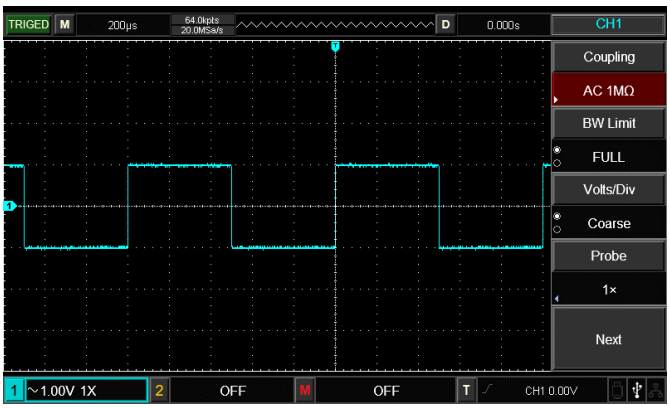


Рисунок 2-1. Отсечение постоянной составляющей сигнала

Нажмите F1 для выбора значения DC параметра Coupling. В этом режиме пропускаются и переменная, и постоянная составляющие. Осциллограмма сигнала в канале CH1 будет выглядеть следующим образом:

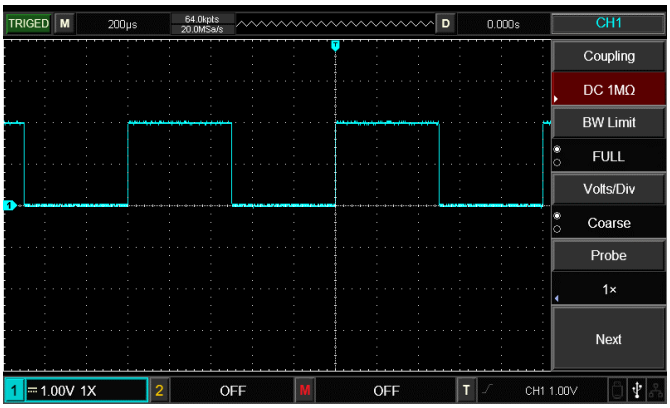


Рисунок 2-2. Одновременное отображение переменной и постоянной составляющих сигнала.

Если вы нажмете кнопку F1 для выбора значения GND, то входной канал подключается к внутреннему заземлению осциллографа, и переменная, и постоянная составляющие сигнала отсекаются на входе. На дисплее отобразится следующая осциллограмма.

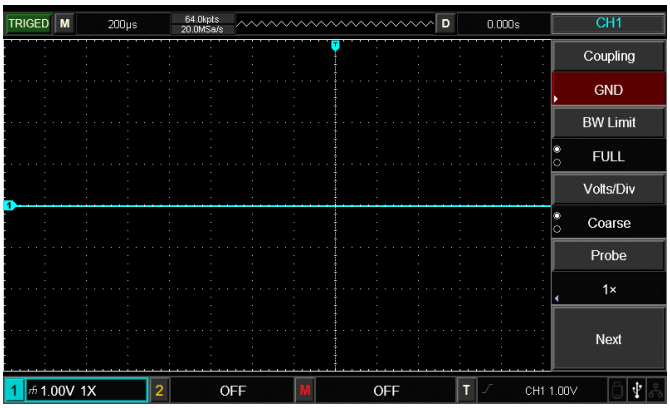


Рисунок 2-3. Отсекаются и переменная, и постоянная составляющие сигнала.

2.2. Настройка ограничения полосы пропускания

В качестве примера рассмотрим сигнал с частотой 40 МГц, поданный на вход канала CH1. Нажмите кнопку CH1, а затем нажмите кнопку F2, чтобы выбрать значение Full BW для параметра BW Limit. При этом полоса пропускания канала совпадает с полной полосой пропускания осциллографа, и ограничения поло-

сы пропускания в канале CH1 отсутствуют. При этом можно наблюдать все высокочастотные компоненты измеренного сигнала на его осциллограмме, как показано на рисунке ниже.

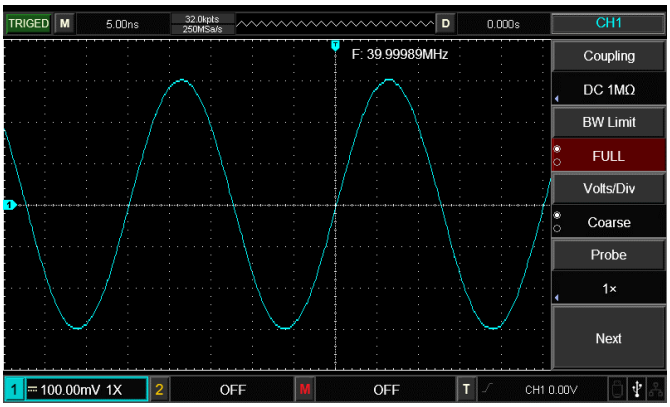


Рисунок 2-4. Вид осциллограммы без ограничения полной полосы пропускания.

Нажмите на кнопку **F2**, чтобы выбрать значение 20MHz для параметра BW Limit, и высокочастотные компоненты и шум с частотой более 20 МГц, содержащиеся в измеряемом сигнале, будут существенно ослаблены. Соответствующий вид дисплея приведен на рисунке ниже.

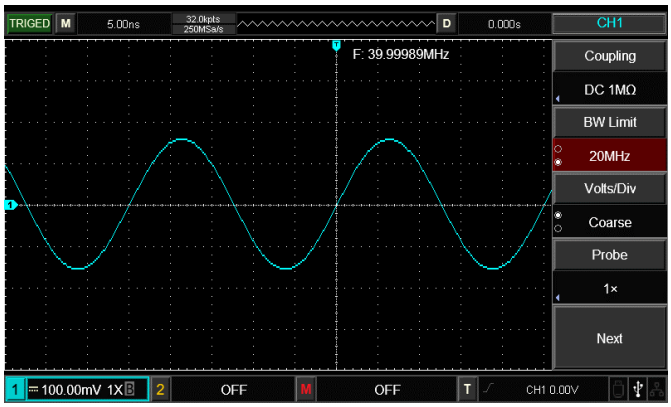


Рисунок 2-5. Вид дисплея при ограничении полосы пропускания

2.3. Настройка коэффициента ослабления щупа

Для согласования с установленным на щупе коэффициентом ослабления необходимо выбрать соответствующий коэффициент ослабления щупа в меню управления каналом. Например, если коэффициент ослабления щупа составляет 10:1, соответствующий коэффициент в меню будет 10X. Применяйте тот же подход к другим значениям коэффициента для обеспечения правильного отображения измеряемого напряжения.

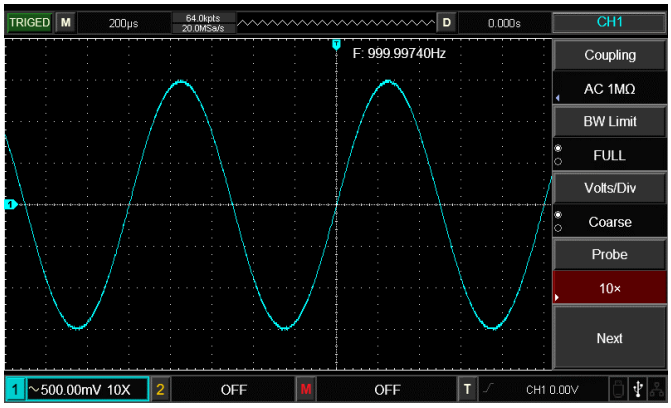


Рисунок 2-6. Установка коэффициента ослабления щупа в меню канала.

2.4. Настройка вертикальной развертки VOLTS/DIV

Вы можете регулировать коэффициент отклонения по вертикали VOLTS/DIV (вольт/деление) в режиме грубой либо точной настройки.

В режиме грубой настройки Coarse значение В/дел изменяется в пределах 1мВ /дел – 20 В/дел с шагом 1-2-5. В режиме точной настройки FINE вы можете изменять коэффициент отклонения с меньшим шагом в пределах текущего диапазона. Таким образом, можно плавно, проходя через все значения, изменять коэффициент отклонения в указанном диапазоне.

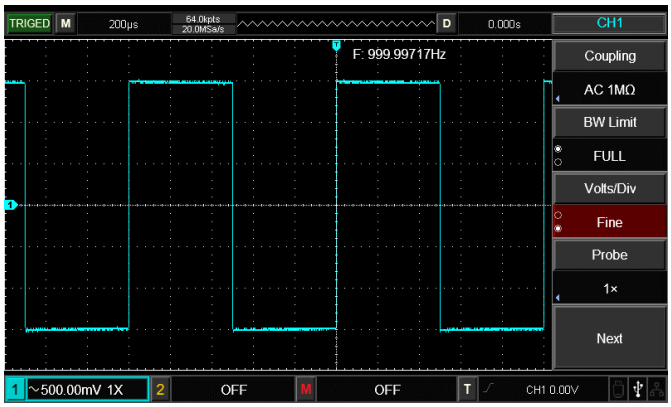


Рисунок 2-7. Грубая и точная настройка коэффициента вертикальной развертки

2.5. Настройка инвертирования осциллограммы

Инверсия осциллограммы настраивается с помощью кнопки **F5**. При инвертировании сигнала осциллограмма отражается по вертикали относительно уровня нулевого потенциала. На рисунке 2-8 представлена исходная осциллограмма. На рисунке 2-9 показана инвертированная осциллограмма.

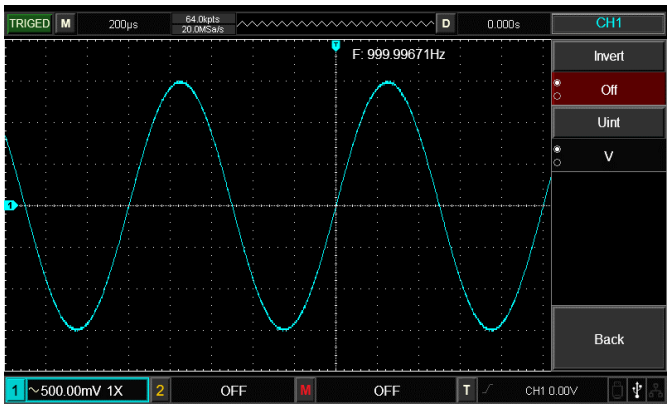


Рисунок 2-8. Настройка вертикальной инверсии (не инвертированная осциллограмма, Invert: Off)

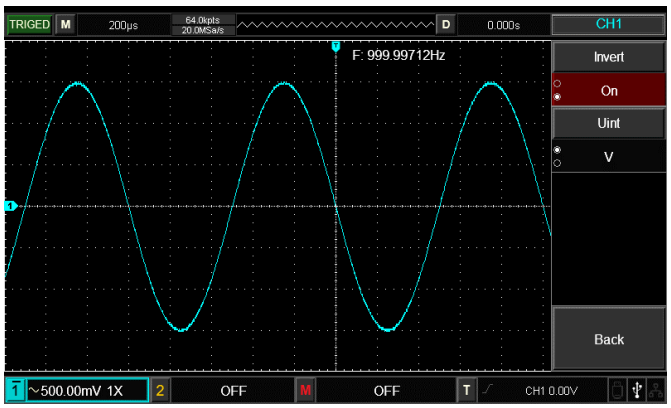


Рисунок 2-9. Настройка вертикальной инверсии (инвертированная осциллограмма, Invert: On)

2.6. Единицы измерения

Нажмите кнопку **UNIT**, чтобы выбрать V (вольт) или A (ампер) в качестве единицы измерения. По умолчанию устанавливается значение V. После того, как единица измерения установлена, соответственно изменится единица измерения в строке состояния канала.

2.7. Математические операции над осциллограммами

Математические вычислительные функции представляют собой отображение результатов операций сложения, вычитания, умножения и деления осциллограмм из первого и второго каналов.

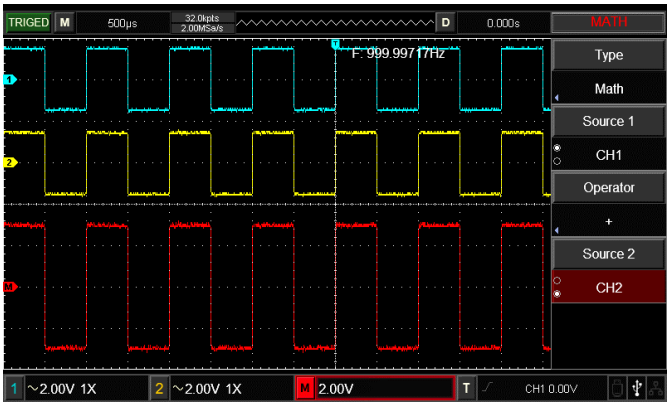


Рисунок 2-10. Применение математических операций

Таблица 2-3. Описание меню математических функций

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип функций)	**Math**	Выполнение операций +, -, x, ÷
Source1 (исходный сигнал 1)	**CH1**	За исходный сигнал 1 принимается осциллограмма первого канала
	CH2	За исходный сигнал 1 принимается осциллограмма второго канала
Operator (оператор)	**+**	Исходный сигнал 1 + исходный сигнал 2
	-	Исходный сигнал 1 – исходный сигнал 2
	x	Исходный сигнал 1 x исходный сигнал 2
	/	Исходный сигнал 1 ÷ исходный сигнал 2
Source2 (исходный сигнал 2)	**CH1**	За исходный сигнал 2 принимается осциллограмма первого канала
	CH2	За исходный сигнал 2 принимается осциллограмма второго канала

2.8. Спектральный анализ методом БПФ (FFT)

С помощью алгоритма FFT (БПФ - быстрого преобразования Фурье) вы можете преобразовать сигнал как функцию времени Y(t) в сигнал как функцию частоты. С помощью БПФ удобно наблюдать следующие типы сигналов:

- Измерять гармонические компоненты сигнала и искажения, вносимые в сигнал обследуемой системой
- Демонстрировать характеристики шума в постоянном сигнале
- Анализировать колебания

Таблица 2-4. Пояснения к меню быстрого преобразования Фурье

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип функции)	**FFT**	Выполнение операций быстрого преобразования Фурье
Source (исходный сигнал)	**CH1**	За исходный сигнал принимается осциллограмма первого канала
	CH2	За исходный сигнал принимается осциллограмма второго канала
Window (окно)	**Hanning**	Установлено окно Хэннинга
	Hamming	Установлено окно Хэмминга
	Blackman	Установлено окно Блэкмана
	Rectangle	Установлено прямоугольное окно
Vertical Вертикальные единицы	**Vrms dBVrms**	Устанавливается единица измерения В (Vrms) или дБ (dBVrms) для среднеквадратичной величины

Выбор окна БПФ

Осциллограф позволяет производить БПФ записи сигнала ограниченной по времени длины в предположении о том, что сигнал как функция времени является бесконечным и периодическим. Если длина записи соответствует целому числу периодов, сигнал имеет одинаковую амплитуду в начале и в конце, при этом не возникает разрыва осциллограммы. Однако если длина записи не совпадает с целым числом периодов, то амплитуда в начале и конце записи будут отличаться, давая разрыв в точке соединения, влияющий на высокочастотные компоненты результата БПФ. В частотном представлении это явление известно как просачивание спектра. Чтобы не допустить просачивания, исходный сигнал умножается на функцию окна, и таким образом, значения начала и конца записи принудительно устанавливаются в ноль. Для выбора наиболее подходящей функции обратитесь к нижеследующей Таблице 2-4.

Таблица 2-4

Окно БПФ	Особенности	Рекомендуемый объект применения
Прямоугольное (Rectangle)	Отличное разрешение по частоте, наихудшее разрешение по амплитуде. В основном сходно с результатом БПФ без применения окна.	Выбросы или быстрые импульсы, когда уровень сигнала в начале и конце одинаков. Гармонические сигналы с постоянной частотой и амплитудой. Широкополосный белый шум с медленно меняющимся спектром
Хэннинга (Hanning)	Разрешение по частоте лучше, чем у прямоугольного окна	Периодические сигналы и узкополосный шум.
Хэмминга (Hamming)	Разрешение по частоте лишь незначительно лучше, чем у окна Хэннинга	Выбросы или быстрые импульсы, когда уровень сигнала в начале и конце сильно различается.
Блэкмана (Blackman)	Наилучшее разрешение по амплитуде при наихудшем разрешении по частоте	В основном используется для поиска высших гармоник в одночастотных сигналах.

2.9. Цифровой фильтр

Функция цифрового фильтра позволяет отфильтровать определенную полосу частот в сигнале, настроив верхнюю и нижнюю границы частотного диапазона фильтра.

Таблица 2-6. Меню настройки цифрового фильтра:

Параметр меню	Допустимые значения	Описание
Type (тип функций)	Digital Filter	Функция цифрового фильтра
Source (исходный сигнал)	**CH1**	Фильтр применяется к осциллограмме в первом канале
	CH2	Фильтр применяется к осциллограмме во втором канале
Filter type (тип фильтра)	Low Pass	Выбор фильтра низких частот. Только компоненты сигнала с частотами ниже заданного верхнего предела частоты могут пройти в канал.
	High Pass	Выбор фильтра высоких частот. Только компоненты сигнала с частотами выше заданного нижнего предела частоты могут пройти в канал.
	Band Pass	Выбор полосового (полосно-пропускающего) фильтра. Только компоненты сигнала с частотами выше заданного нижнего предела и ниже заданного верхнего предела частоты могут пройти в канал.
	Band Stop	Выбор режекторного (полосно-заграждающего) фильтра. Только компоненты сигнала с частотами ниже заданного нижнего предела и выше заданного верхнего предела частоты могут пройти в канал.
Frequency Lower Limit (нижний предел частоты)	Lower limit	Нижний предел частоты настраивается вращением многофункционального регулятора. Для фильтра низких частот нижний предел частоты задать нельзя, меню скрыто.
Frequency Upper Limit (верхний предел частоты)	Upper limit	Верхний предел частоты настраивается вращением многофункционального регулятора. Для фильтра высоких частот нижний предел частоты задать нельзя, меню скрыто.

Глава 3
ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА

3.1. Управление горизонтальными настройками



1) Регуляторы управления горизонтальной шкалой
Регулятор **SCALE**: позволяет регулировать горизонтальную развертку (масштаб шкалы времени), что приводит к растяжению или сжатию осциллограмм относительно центра экрана. то есть количество секунд/деление (sec/div). Если включен режим увеличения фрагмента осциллограммы по оси времени, можно использовать этот регулятор для изменения задержки, сканируя временную ось, и изменять ширину окна. Подробности описаны в описании режима увеличения фрагмента. При работе с регуляторами горизонтальной развертки на дисплее отображается меню настройки горизонтальной развертки (см. Таблицу 2-5).
Регулятор **HORIZONTAL POSITION** («положение по горизонтали»): позволяет регулировать положение осциллограммы по горизонтали (включая осциллограммы, полученные в результате математических операций). Чувствительность этого регулятора изменяется в зависимости от масштаба по оси времени.

2) Кнопка меню управления горизонтальной системой
Нажмите кнопку **HORI MENU** для входа в меню управления горизонтальной системой (см. таблицу ниже).

Таблица 2-3. Меню управления горизонтальной системой

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Window extension	On/Off	Включение основной горизонтальной шкалы
Time base selection	Main time base/ extensive time base	Main time base: при выборе этого значения меняться при регулировке горизонтальной шкалы будет основная горизонтальная шкала. Extension time base: при выборе этого значения меняться при регулировке горизонтальной шкалы будет горизонтальная шкала увеличенного фрагмента осциллограммы.
Window extension	--	Включение режима увеличения фрагмента осциллограммы
Hold off time	--	Регулировка величины задержки запуска многофункциональным регулятором

3.2. Объяснение терминов
Режим YT: В этом режиме ось Y представляет собой шкалу напряжения, а ось X – шкалу времени.
Режим XY: В этом режиме ось X представляет собой шкалу напряжения сигнала в канале CH1, а ось Y представляет собой шкалу напряжения сигнала в канале CH2.
Режим сканирования (Scan): если горизонтальная развертка установлена на значение 100 мс/дел или меньше, прибор будет работать в режиме выборки с медленным сканированием. При наблюдении низкочастотных сигналов в режиме медленного сканирования рекомендуется устанавливать развязку канала по постоянному току.
SEV/DIV (с/дел): единица горизонтальной шкалы времени, «секунд/деление». Если выборка сигнала остановлена (нажатием кнопки **RUN/STOP**), с помощью органов управления горизонтальной разверткой можно растянуть или сжать осциллограмму.

3.3. Увеличение фрагмента окна
Режим увеличения фрагмента окна используется для более удобного наблюдения фрагмента осциллограммы, позволяющего лучше рассмотреть детали. При увеличении фрагмента окна цена деления горизонтальной шкалы временного не может быть больше, чем цена деления основной временной шкалы.

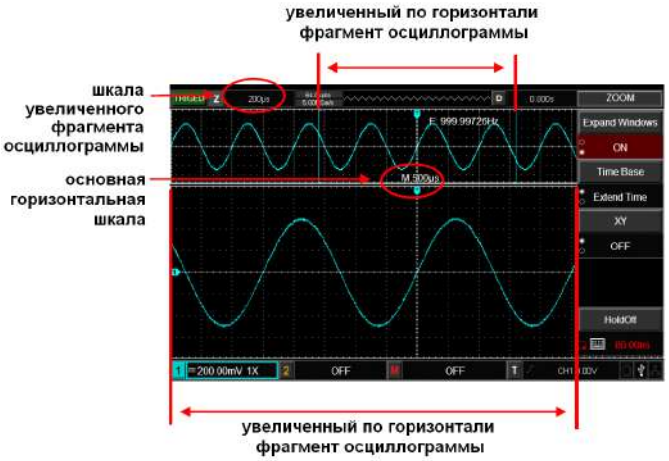


Рисунок 3-2. Фрагмент осциллограммы, растянутый по горизонтальной оси

В режиме увеличения фрагмента временной шкалы дисплей делится на две части, как показано на рисунке выше. В верхней части отображается исходная осциллограмма. Вы можете перемещать эту зону влево и вправо вращением регулятора **POSITION**, а также уменьшать и увеличивать размер выбранной области вращением регулятора **SCALE** в зоне горизонтальной развертки.
В нижней части экрана расположен выбранный фрагмент исходной осциллограммы, растянутый по горизонтали. Обратите внимание, что разрешение растянутого фрагмента увеличивается по сравнению с разрешением исходной осциллограммы (как видно из рисунка выше). Поскольку осциллограмма, показанная в нижней части экрана, соответствует выбранной зоне в верхней части, для уменьшения размера этой зоны, вы можете растянуть временную шкалу вращением регулятора **SCALE** в зоне горизонтальной развертки. Другими словами, можно многократно растягивать осциллограмму.

3.4. Режим XY
Режим XY также носит название режима фигур Лиссажу. применение метода Лиссажу позволяет измерить разность фаз двух сигналов с одинаковой частотой, как показано на рисунке ниже:

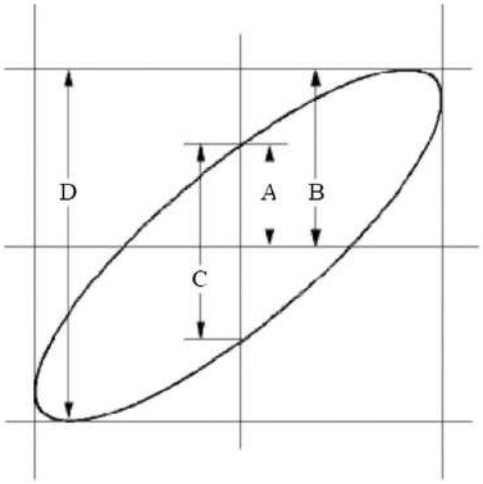


Рисунок 3-3. Фигура Лиссажу

Расчет производится на основе формулы **sinΘ = A/B** или **C/D**, где **Θ** – угол сдвига фазы между сигналами в двух каналах, а параметры A, B, C и D показаны на рисунке 3.3. Исходя из этой формулы, угол может быть выражен как **q = ±arcsin(A/B)** или **±arcsin(C/D)**. Если длинная ось эллипса проходит через квадранты I и III, то разность фаз окажется в квадрантах I и IV, то есть в диапазоне (0 – π/2) или (3π/2 – 2π). Если длинная ось эллипса проходит через квадранты II и IV, то разность фаз окажется в квадрантах II и III то есть в диапазоне (π/2 – π) или (π – 3π/2). Кроме того по фигурам Лиссажу можно определить соотношение частот и фаз двух сигналов, как показано на рисунке ниже:

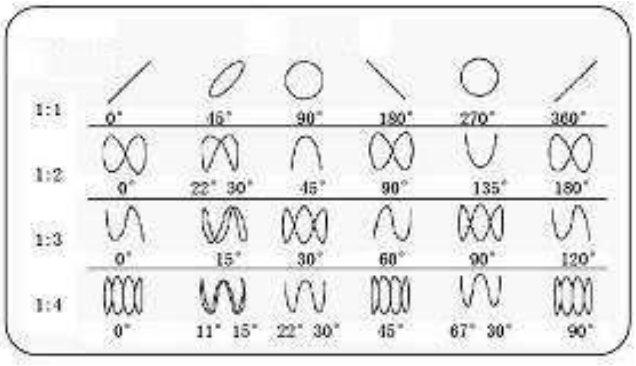


Рисунок 3-4. Основные варианты фигур Лиссажу

В этом режиме необходимо одновременное использование сигналов в канале CH1 и канале CH2. При выборе режима отображения XY по горизонтальной оси откладывается напряжение в канале CH1, а по вертикальной – напряжение в канале CH2 (рисунок 3-5).

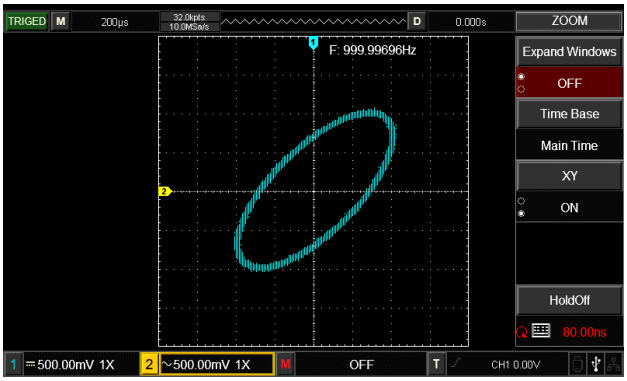


Рисунок 3-5. Отображение осциллограммы в режиме XY.

Примечание: для обеспечения нормального отображения фигур Лиссажу, осциллограмма должна охватывать хотя бы один полный период сигнала. Следующие функции не работают режиме XY:

- Функция курсорных измерений
- Математические операции и операции с использованием опорной осциллограммы
- Функция увеличения фрагмента окна
- Управление запуском

Глава 4
СИСТЕМА ЗАПУСКА

Момент запуска определяет, когда осциллограф начинает выборку данных и отображение осциллограммы. Правильная настройка запуска позволяет превратить нестабильную картину на экране в информативную осциллограмму. В начале сбора данных осциллограф в первую очередь набирает достаточное количество данных для построения осциллограммы слева от точки запуска, и это продолжается, пока не выполняется условие запуска. В ожидании пускового сигнала прибор непрерывно регистрирует данные. Когда сигнал запуска получен, осциллограф непрерывно собирает достаточный объем данных для того, чтобы отобразить осциллограмму вправо от точки запуска. Зона управления запуском на панели управления осциллографа включает:

Регулятор LEVEL: регулятор уровня запуска, позволяющий установить значение напряжения пускового сигнала, соответствующее уровню запуска.

Кнопка SET TO ZERO: служит для установки уровня запуска на средний уровень амплитуды пускового сигнала.

Кнопка TRIG MENU: Кнопка вызова меню настройки запуска.

Управление запуском

- Типы запуска: по фронту, по длительности импульса, по видеосигналу, по наклону фронта, поочередный.
- **Запуск по фронту (Edge):** запуск происходит, когда фронт пускового сигнала достигает заданного уровня.
- **Запуск по длительности импульса (Pulse):** запуск происходит, когда длительность импульса пускового сигнала удовлетворяет заданным условиям
- **Запуск по видеосигналу (Video):** запуск выполняется по приходу синхроимпульса кадра или строки стандартных видеосигналов.
- **Запуск по скорости изменения сигнала (Slope):** запуск выполняется, когда крутизна нарастающего/убывающего фронта сигнала удовлетворяет заданному условию.
- **Поочередный запуск:** запуск в каналах CH1 и CH2 выполняется поочередно по их собственным сигналам и предназначен для одновременного наблюдения двух не синхронизированных по частоте сигналов.

Ниже дано описание меню различных режимов запуска.

4.1. Запуск по фронту (Edge)

Запуск по фронту обозначает запуск по пороговому уровню входного сигнала. При выборе режима запуска по фронту происходит запуск на переднем, заднем или на обоих фронтах входного сигнала.

Таблица 4.1. Меню настройки запуска по фронту

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип)	**Edge**	
Source (источник пускового сигнала)	**CH1**	Запуск по сигналу из первого канала
	CH2	Запуск по сигналу из второго канала
	EXT	Выбор входного канала внешнего запуска EXT TRIG в качестве источника пускового сигнала
	AC Line	Запуск от электросети
Slope (наклон фронта)	**Rising**	Запуск по нарастающему фронту
	Falling	Запуск по спадающему фронту
	Rise/Fall	Запуск, как по нарастающему, так и по убывающему фронту
Mode (режим запуска)	**Auto**	Автоматический запуск. Осциллограмма формируется, даже если условие запуска не выполняется
	Normal	Нормальный запуск. Осциллограмма формируется, только если выполняется условие запуска
	Single	Однократный запуск. При выполнении условия запуска осциллограмма формируется однократно с последующей остановкой
Coupling (развязка запуска)	**AC**	Постоянная составляющая пускового сигнала отсекается
	DC	И постоянная, и переменная составляющие пускового сигнала пропускаются
	HF	Отсекаются высокочастотные составляющие пускового сигнала (с частотой выше 80 кГц)
	LF	Отсекаются низкочастотные составляющие пускового сигнала (с частотой ниже 80 кГц)
	Noise	Отсекается высокочастотный шум, уменьшается вероятность ложного срабатывания запуска

4.2. Запуск по длительности импульса (Pulse width)

Запуск по длительности импульса означает, что запуск формирования осциллограммы зависит от длительности пускового импульса. Накладывая соответствующие условия на длительность импульса, вы можете выявить импульсы, отклоняющиеся от нормы.

Таблица 4-2. Меню настройки запуска по длительности импульса

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип)	**Pulse**	
Source (источник пускового сигнала)	**CH1**	Запуск по сигналу с первого канала
	CH2	Запуск по сигналу со второго канала
	EXT	Выбор входного канала внешнего запуска EXT TRIG в качестве источника пускового сигнала
	AC Line	Запуск от электросети
Coupling (развязка пускового сигнала)	**AC**	Постоянная составляющая пускового сигнала отсекается
	DC	И постоянная, и переменная составляющие пускового сигнала пропускаются

	HF	Отсекаются высокочастотные составляющие пускового сигнала (с частотой выше 80 кГц)
	LF	Отсекаются низкочастотные составляющие пускового сигнала (с частотой ниже 80 кГц)
	Noise	Отсекается высокочастотный шум, уменьшается вероятность ложного срабатывания запуска
Mode (режим запуска)	**Auto**	Автоматический запуск. Система автоматически производит выборку данных для осциллограммы в отсутствие пускового сигнала. Базовый уровень запуска отображается на дисплее. При появлении сигнала запуска происходит автоматическое переключение в нормальный режим запуска
	Normal	Нормальный запуск. В отсутствие пускового сигнала система не производит выборку данных. При появлении пускового сигнала выборка данных запускается
	Single	Однократный запуск. При выполнении условия запуска осциллограмма формируется однократно с последующей остановкой
Pulse width setting (настройка длительности импульса)		Вызов меню настройки длительности импульса
		Установите длительность импульса в пределах 20 нс ~10 с и подстройте ее точно вращением регулятора в верхней части передней панели

Таблица 4-3. Меню настройки длительности импульса

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Polarity (полярность пускового импульса)	**Positive**	Запуск по длительности положительного импульса
	Negative	Запуск по длительности отрицательного импульса
Pulse width condition (условие на длительность импульса)	**>**	Запуск при длительности импульса больше установленного значения
	<	Запуск при длительности импульса меньше установленного значения
	<>	Запуск при длительности импульса, равной установленному значению
Pulse width (длительность импульса)		Длительность импульса устанавливается в пределах 20 нс ~10 с и подстройте ее точно вращением регулятора в верхней части передней панели
Previous		Возвращение на предыдущую страницу меню

4.3. Запуск по скорости изменения сигнала (Slope)

Когда выбран запуск по скорости изменения сигнала, запуск осуществляется, если скорость нарастания или убывания сигнала соответствует величине, заданной в настройках.

Таблица 4-4. Меню настройки запуска по скорости изменения сигнала

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип)	**Slope**	
Source (выбор источника сигнала)	**CH1**	Запуск по сигналу из канала CH1
	CH2	Запуск по сигналу из канала CH2
Trigger Coupling (развязка запуска)	**AC**	Постоянная составляющая входного сигнала отсекается
	HF	Отсекаются высокочастотные составляющие сигнала (с частотой выше 80 кГц)
	Noise	Отсекается высокочастотный шум, что уменьшает вероятность ложного срабатывания запуска
Trigger Mode (режим запуска)	**Auto**	Автоматический запуск. Система автоматически производит выборку данных для осциллограммы в отсутствие пускового сигнала. Базовый уровень запуска отображается на дисплее. При появлении сигнала запуска происходит автоматическое переключение в нормальный режим запуска
	Normal	Нормальный запуск. В отсутствие пускового сигнала система не производит выборку данных. При появлении пускового сигнала выборка данных запускается
	Single	Однократный запуск. При выполнении условия запуска осциллограмма формируется однократно с последующей остановкой
Slope Setting (настройка длительности импульса)		Переход на страницу настроек скорости изменения

Таблица 4-5. Меню настройки скорости изменения сигнала

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Slope condition (условие запуска)	**Rising >**	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала больше заданной скорости нарастания
	Rising <	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала меньше заданной скорости нарастания
	Rising <>	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала выше нижнего порога и ниже верхнего порога заданной скорости нарастания
	Descending >	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала больше заданной скорости убывания
	Descending <	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала меньше заданной скорости убывания
	Descending <>	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала выше нижнего порога и ниже верхнего порога заданной скорости убывания
Time Setting (настройка времени)		Вращением универсального регулятора установите нужную длительность перепада; диапазон установки: 20 нс – 10 с
Threshold (порог)	**Low level**	Величину нижнего порога скорости изменения сигнала можно настроить регулятором LEVEL
	High level	Величину верхнего порога скорости изменения сигнала можно настроить регулятором LEVEL
	High-low level	Величину нижнего и верхнего порогов скорости изменения сигнала можно настроить регулятором LEVEL
Previous		Возвращение на предыдущую страницу меню

4.4. Запуск по видеосигналу (Video)

При выборе режима запуска по видеосигналу осциллограф выполняет запуск по синхроимпульсу кадра или строки стандартных видеосигналов NTSC и PAL. Развязка входа при запуске по видеосигналу по умолчанию устанавливается на связь по постоянному току. Обратитесь к следующей таблице, чтобы ознакомиться с описанием меню запуска по видеосигналу.

Таблица 4.6. Меню настройки запуска по видеосигналу

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип)	**Video**	
Source (выбор источника	**CH1**	Запуск по сигналу из первого канала

сигнала)		
	CH2	Запуск по сигналу из второго канала
Video Setting (настройка видеосигнала)		Вызов меню настройки видеосигнала

Таблица 4.7. Меню настройки запуска по видеосигналу

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Standard (стандарт видеосигнала)	**PAL**	Видеосигнал стандарта PAL
	NTSC	Видеосигнал стандарта NTSC
Sync (тип синхроимпульса)	**All line**	Запуск по синхроимпульсу каждой строки
	Line	Запуск по синхроимпульсу заданной строки
	Odd field	Запуск по синхроимпульсу нечетного кадра
	Even field	Запуск по синхроимпульсу четного кадра
Line numbers (номер заданных строк)		Когда выбран режим запуска по заданным строкам, с помощью многофункционального регулятора можно настроить номер строк
Previous		Возвращение на предыдущую страницу меню

На рисунке 4-1 представлен вид дисплея при выборе режима запуска по синхроимпульсу строки видеосигнала системы PAL.

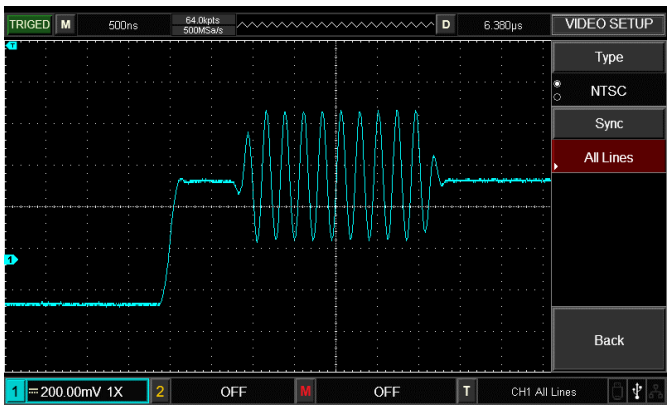


Рисунок 4-1. Запуск по синхроимпульсу строки видеосигнала

На рисунке 4-2 показан вид дисплея в режиме запуска по синхроимпульсу кадра видеосигнала.

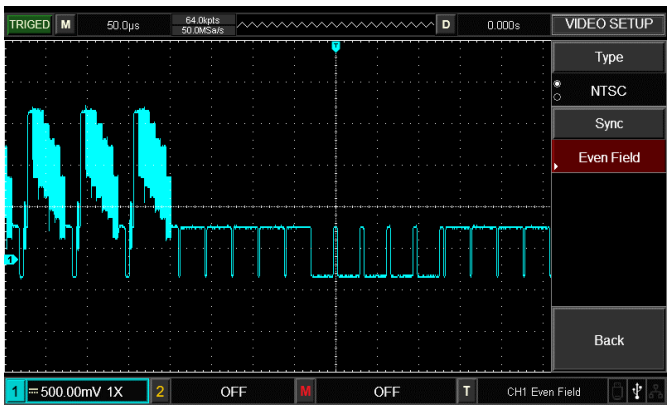


Рисунок 2-16. Запуск по синхроимпульсу кадра видеосигнала

4.5. Поочередный запуск (Alternating)

При выборе этого режима запуск осуществляется по сигналам с двух входных каналов. Режим поочередного запуска предназначен для наблюдения двух сигналов с несогласованными частотами. На рисунке ниже показан вид осциллограмм при поочередном запуске. Описание меню этого режима приведено в Таблице 4-8.

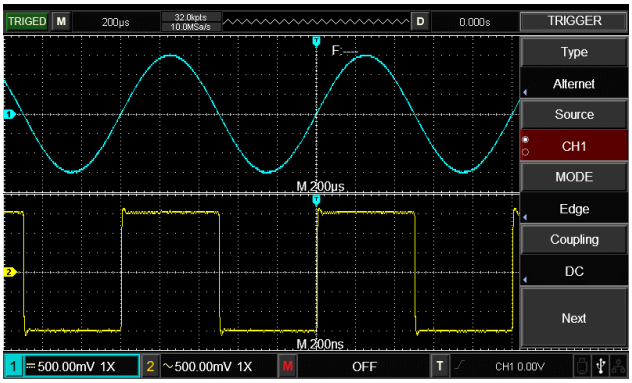


Рисунок 4-3. Наблюдение двух сигналов с разными частотами в режиме поочередного запуска.

Таблица 4-8. Меню настройки поочередного запуска (страница 1)

Параметр меню	Значение	Описание
Type (тип)	**Alternating**	
Channel Selection (выбор канала)	**CH1**	Выбор канала CH1 в качестве текущего
	CH2	Выбор канала CH2 в качестве текущего
Trigger mode (режим запуска)	**Edge**	Выбор режима запуска по фронту
	Pulse width	Выбор режима запуска по длительности импульса
	Slope	Выбор режима запуска по скорости изменения сигнала
Coupling (развязка запуска)	**AC**	Постоянная составляющая пускового сигнала отсекается
	DC	И постоянная, и переменная составляющие пускового сигнала пропускаются
	HF	Отсекаются высокочастотные составляющие пускового сигнала (с частотой выше 80 кГц)
	LF	Отсекаются низкочастотные составляющие пускового сигнала (с частотой ниже 80 кГц)
	Noise	Отсекается высокочастотный шум, уменьшается вероятность ложного срабатывания запуска
Next page	**---**	Переход на следующую страницу

Таблица 4-9. Меню настройки поочередного запуска (страница 2)

Параметр меню	Значение	Описание
Slope (наклон фронта)	**Rising**	Запуск по нарастающему фронту
	Falling	Запуск по спадающему фронту
	Rise/Fall	Запуск, как по нарастающему, так и по убывающему фронту
Previous		Возвращение на предыдущую страницу меню

4.6. Задержка запуска

Вы можете регулировать величину задержки запуска для наблюдения сложных осциллограмм (например, последовательностей импульсов). Задержка запуска – это время ожидания, по истечении которого становится возможен повторный запуск. До этого момента осциллограф блокирует возможность запуска. Меню настройки задержки запуска описано ниже в Таблице 4-10:

Таблица 4-10. Меню настройки задержки запуска

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Window extension	On/Off	Включение основной горизонтальной шкалы
Time base selection	Main time base/ extensive time base	Main time base: при выборе этого значения меняться при регулировке горизонтальной шкалы будет основная горизонтальная шкала. Extension time base: при выборе этого значения меняться при регулировке горизонтальной шкалы будет горизонтальная шкала увеличенного фрагмента осцилло-

		граммы.
Window extension (увеличение фрагмента окна)	--	Включение режима увеличения фрагмента временной шкалы
Hold off time (задержка запуска)		Регулировка времени задержки запуска выполняется с помощью многофункционального регулятора

Например, если вы хотите произвести синхронизацию серии импульсов по первому импульсу, установите время задержки, соответствующее длительности этой серии импульсов, как показано на Рисунке 4-4.

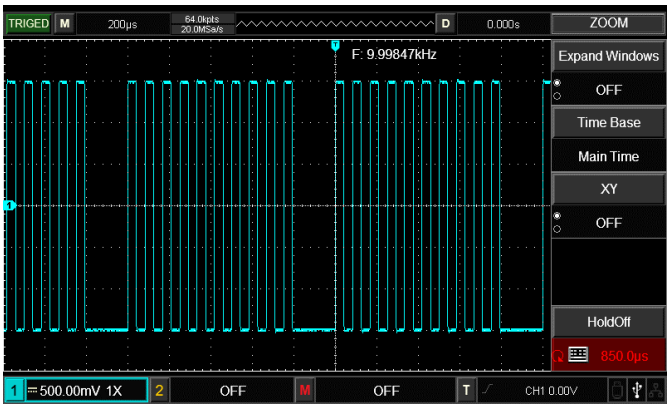


Рисунок 4-4. Использование функции задержки для синхронизации сложной осциллограммы

Описание операций с различными режимами запуска

1. Следуя процедуре синхронизации обычного сигнала, выберите режим запуска по фронту, источник пускового сигнала и наклон фронта в меню управления запуском **TRIG MENU**. Отрегулируйте уровень запуска таким образом, чтобы добиться максимально стабильного отображения осциллограммы.
2. Нажмите кнопку **HORI MENU** в зоне управления горизонтальной разверткой для вызова соответствующего меню.
3. Отрегулируйте время задержки с помощью многофункционального регулятора, так чтобы получить наиболее стабильную осциллограмму.

4.7. Определения

1. Источник пускового сигнала: запуск может производиться по сигналам от различных источников: входного канала (CH1, CH2), внешнего запуска (EXT), местной электросети.

■ **Входной канал:** Стандартным источником пускового сигнала служит входной канал (любой из имеющихся). Выбранный источник используется для запуска независимо от того, отображается ли сигнал от него на дисплее, или нет.

■ **Внешний запуск:** Этот тип источника пускового сигнала позволяет производить запуск от третьего канала, принимая данные по двум другим. Например, вы можете использовать внешний генератор синхронизирующих импульсов или сигнал из измеряемой цепи.

Внешний запуск производится по сигналу, который подается на вход EXT TRIG. В режиме EXT сигналы используются без дополнительных преобразований. При этом допускается уровень сигнала в пределах от -3 В до +3 В.

■ **Запуск от электросети (AC line trigger):** Этот режим обозначает использование для запуска сигнала от местной электросети. Он позволяет достичь стабильной синхронизации и наблюдать сигналы, связанные с электросетью, например, взаимосвязь между осветительным оборудованием и питающим оборудованием.

2. Режим запуска: определяет режим работы осциллографа в отсутствие пускового запуска. В данном осциллографе предусмотрены три режима запуска: автоматический, нормальный и однократный.

■ **Автоматический запуск:** Система производит выборку данных для построения осциллограммы даже в отсутствие пускового сигнала. На дисплее отображается шкала временной развертки. Когда появляется пусковой сигнал, синхронизация автоматически начинает осуществляться по этому сигналу.

Примечание: когда в автоматическом режиме запуска горизонтальная развертка осциллограммы установлена на 100 мс/дел или меньше, осциллограф не будет реагировать на пусковой сигнал.

■ **Нормальный запуск:** В этом режиме осциллограф производит выборку данных для осциллограммы, только если выполняются условия запуска. В отсутствие пускового сигнала система прекращает регистрировать данные и находится в ожидании. При появлении пускового сигнала выборка и отображение данных возобновляется.

■ **Однократный запуск:** В этом режиме после однократного нажатия кнопки **Operation** осциллограф переходит в режим ожидания запуска. Когда приходит пусковой сигнал, осциллограф производит выборку, отображает на дисплее зарегистрированную осциллограмму и останавливается.

3. Развязка системы запуска: Тип развязки системы запуска определяет, какие составляющие сигнала передаются в цепь запуска. Типы развязки, предусмотренные конструкцией осциллографа: по постоянному току, по переменному току, с отсечением низких частот и с отсечением высоких частот.

■ **DC** (связь по постоянному току): пропускаются все составляющие сигнала.

■ **AC** (связь по переменному току): Отсекается постоянная составляющая и ослабляются компоненты сигнала с частотой ниже 400 Гц.

■ **Low Frequency holdoff** (подавление низких частот): Отсекается постоянная составляющая, и ослабляются компоненты сигнала на частотах ниже 80 кГц.

■ **High Frequency holdoff** (подавление высоких частот): ослабляются компоненты сигнала на частотах выше 80 кГц.

4. Предварительный запуск (pretrigger) и запуск с задержкой (delay trigger): служит для запуска регистрации данных, полученных до или после момента пускового события.

Момент запуска, как правило, устанавливается в центре дисплея по горизонтальной оси. В этом случае имеется возможность наблюдать сигнал в пределах пяти (или шести) делений до и после запуска. Используйте регулятор положения момента запуска по горизонтали для настройки горизонтального смещения осциллограммы, позволяющего получить больше информации перед запуском. Наблюдая данные перед запуском, можно получить представление об осциллограмме до возникновения пускового события. Например, вы можете обнаружить всплеск, происходящий в момент подключения исследуемой схемы к питанию. Наблюдение и анализ данных до и после запуска могут помочь вам установить причину всплеска.

Глава 5
СИСТЕМА ВЫБОРКИ ДАННЫХ

Как показано на рисунке ниже, кнопка **ACQUIRE** в зоне управления является функциональной кнопкой системы выборки данных.

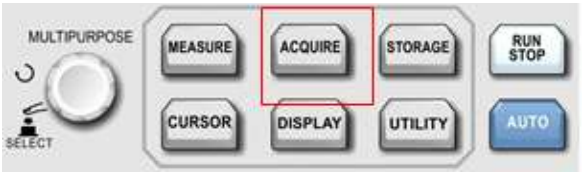


Рисунок 5-1. Функциональная кнопка системы выборки данных.

Нажмите кнопку **ACQUIRE** для вызова меню настройки системы выборки данных. Это меню позволяет настраивать режим накопления данных.

Таблица 2-14. Меню системы регистрации

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Acquisition Mode (режим накопления данных)	**Sample**	Осциллограф производит регистрацию значений сигнала и строит по ним осциллограмму через равные промежутки времени
	Peak value	Включается режим распознавания пиковых значений. В этом режиме осциллограф выявляет максимальные и минимальные значения входного сигнала на каждом интервале выборки и использует эти значения для построения осциллограммы.
	Average	Осциллограф накапливает несколько осциллограмм и вычисля-

		ет их усредненное значение, а на дисплее отображается усредненная осциллограмма
Averages (число усредняемых осциллограмм)	**Averages 2-256**	Число осциллограмм, по которому проводится усреднение, задается с помощью многофункционального регулятора управления. Это число выбирается как степень с основанием 2, то есть 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256.
Sampling (режим выборки данных)	**Real Time**	Выборка в режиме реального времени
	Equivalence	Эквивалентный режим
Fast Acq (режим быстрой регистрации сигнала)	**ON**	Устанавливается быстрая регистрация: режим высокой скорости обновления изображения на экране, позволяющий лучше наблюдать динамику сигнала
	OFF	Быстрая регистрация выключается

Изменяя параметры выборки сигнала, можно наблюдать соответствующие измерения осциллограммы на дисплее. Если сигнал содержит значительный шум, а выборка производится без усреднения, осциллограмма будет выглядеть, как показано на Рисунке 5-1. В режиме выборки с усреднением по 8 осциллограммам тот же сигнал будет выглядеть, как показано на Рисунке 5-2.

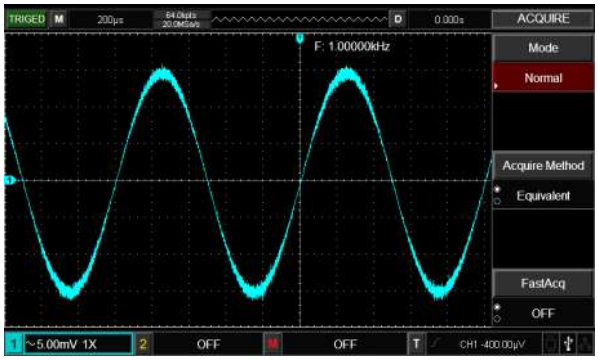


Рисунок 5-1. Осциллограмма в режиме выборки без усреднения

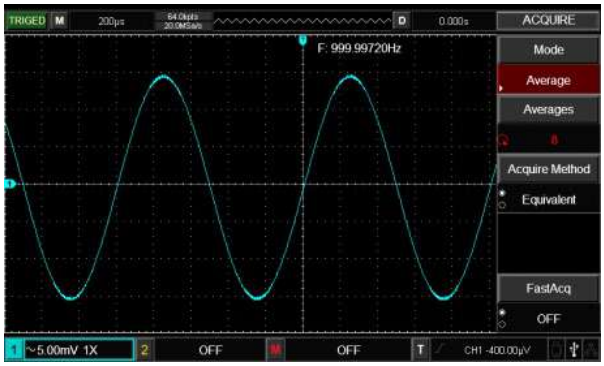


Рисунок 5-2. Осциллограмма в режиме выборки с усреднением по 8 осциллограммам

Примечания:
1. Используйте **режим выборки в реальном времени** (**Real time sampling)** для наблюдения одиночных сигналов.
2. Используйте **режим эквивалентной выборки** (**Equivalent sampling)** для наблюдения высокочастотных периодических сигналов.
3. Во избежание образования смешанной огибающей сигнала выбирайте режим распознавания пиков **(Peak Detection).**
4. Для подавления белого шума в отображаемом сигнале используйте режим выборки с усреднением, последовательно удваивая число усреднений. В качестве числа осциллограмм, по которым производится усреднение, может быть выбрано одно из значений 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256.

Определения:

Режим выборки данных: выборка в реальном времени и эквивалентная выборка.

Режим выборки в реальном времени: в этом режиме для формирования осциллограммы система производит выборку данных через равные промежутки времени. Режим используется для наблюдения любых сигналов с частотами в пределах частоты дискретизации

Режим эквивалентной выборки: это режим повторяющейся выборки, облегчающий детальное исследование периодических сигналов. Он может использоваться для наблюдения периодических сигналов с частотами за пределами максимальной частоты дискретизации осциллографа.

Режим распознавания пиковых значений: В этом режиме осциллограф выявляет максимальные и минимальные значения входного сигнала на каждом интервале выборки и использует эти значения для построения осциллограммы. В этом режиме осциллограф позволяет зарегистрировать и отобразить узкие импульсы, которые иначе оказались бы пропущены в режиме выборки. Шумовая составляющая осциллограммы в этом режиме усиливается.

Режим высокого разрешения: Осциллограф усредняет ближайшие точки зарегистрированного сигнала, чтобы уменьшить белый шум, присутствующий во входном сигнале и отобразить на экране сглаженную осциллограмму.

Режим усреднения: Осциллограф накапливает несколько осциллограмм и отображает на дисплее результат их усреднения. Этот режим позволяет уменьшить белый шум.

Глава 6
СИСТЕМА ОТОБРАЖЕНИЯ

Как показано на рисунке ниже, кнопка **DISPLAY** в зоне управления является функциональной кнопкой системы отображения.



Рисунок 6-1. Функциональная кнопка настройки системы отображения

Нажмите кнопку **DISPLAY** для вызова меню настройки системы отображения, описанного в Таблице 6-1. Это меню позволяет настраивать режим отображения.

Таблица 6-1. Меню системы отображения (страница 1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (Тип отображения)	**Vector**	При построении осциллограммы смежные точки измеренных значений сигнала соединяются отрезками
	Dots	На дисплее отображаются только точки измеренных значений сигнала
Persistance (послесвечение)		Установка времени послесвечения осциллограммы: OFF (послесвечение отключено) AUTO (автоматическая настройка) Short persistence (короткое) Long persistence (долгое) Infinite (неограниченно долгое)
Menu		Установка времени: 1s, 10s, 20s, manualy (1 с, 10 с, 20 с, вручную)
Screen protection time (время до выключения экрана)		Установка времени: OFF (экран не выключается), 1min, 5min, 10min, 30min, 1 hour (1 мин, 5 мин, 10 мин, 30 мин, 1 час)
Next page		Переход на следующую страницу меню

Таблица 6-1. Меню системы отображения (страница 2)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Waveform brightness	**10%–100%**	Настройка яркости осциллограммы
Grid brightness	**10%–100%**	Настройка яркости координатной сетки
Backlight	**10%–100%**	Настройка яркости подсветки

		дисплея
Previous		Возвращение на предыдущую страницу меню

Ключевые пункты:
Тип отображения: В режиме векторного отображения (vector) смежные точки зарегистрированной осциллограммы соединяются линиями. В режиме точечного отображения (dots) на дисплее отображаются только точки.

Глава 7
АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В осциллографах серии UTD2000 реализована возможность автоматического измерения до 34 параметров сигнала.



Рисунок 7-1. Функциональная кнопка автоматических измерений

7.1. Меню автоматических измерений

Нажмите кнопку MEASURE, чтобы вызвать меню измерений.

Таблица 7-1. Меню автоматических измерений (страница 1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Main source (главный источник)	**CH1, CH2, MATH**	Выбор в качестве источника сигнала канал CH1 или CH2
Slave source (второстепенный источник)	**CH1, CH2, MATH**	Выбор в качестве источника сигнала канал CH1 или CH2
All Parameters (все параметры)	**Off**	Закрываются все окна отображения измеряемых параметров
	On	Вызывается все окна отображения измеряемых параметров
Custom parameter (параметры, заданные пользователем)		Открывается/закрывается окно выбора измеряемых параметров. Когда окно открыто, выберите все требуемые параметры с помощью многофункционального регулятора. Нажмите кнопку выбора параметров или кнопку **MENU**, чтобы закрыть интерфейс выбора параметров. Среднее и экстремальные значения будут отображены на экране.
Next page		Переход на следующую страницу меню

Таблица 7-2. Меню автоматических измерений (страница 2)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Indication selection (выбор отображаемых параметров)		Выберите требуемые для автоматического измерения параметры из 34 вариантов с помощью многофункционального регулятора
Indicator (индикатор)	**Off**	Отключение функции индикации
	On	Индикация измеряемых параметров в режиме реального времени
Clear (очистка)		Очистка всех измерений
Measurement statistics (статистика измерений)	**Off**	Выключение функции статистики измерений
	On	Включение функции статистики измерений
Previous page		Возвращение на предыдущую страницу меню

7.2. Параметры напряжения

Параметры напряжения, доступные для автоматического измерения осциллографами серии UTD2000, включают:

- **Max:** максимальное напряжение – разность значения сигнала в высшей точке осциллограммы и нулевого потенциала [GND].
- **Min:** минимальное напряжение – разность значения сигнала в низшей точке осциллограммы и нулевого потенциала [GND].
- **High:** напряжение вершины импульса – максимальное стабильное напряжение.
- **Low:** напряжение основания импульса – минимальное стабильное напряжение.
- **Middle:** среднее арифметическое верхнего и нижнего уровня осциллограммы на экране (половина амплитуды).
- **Pk-Pk:** размах – разность максимального и минимального значений сигнала (Max-Min).
- **Vamp:** амплитуда – разность напряжения вершины и основания импульса (High-Low)
- **Mean:** среднее – усредненная амплитуда сигнала.
- **CycMean:** среднее за период – амплитуда сигнала, усредненная за один период.
- **RMS:** среднеквадратичное напряжение – эффективное значение. Среднеквадратичное значение переменного напряжения за период соответствует постоянному напряжению, производящему эквивалентную энергию за тот же промежуток времени.
- **CycRMS:** среднеквадратичное напряжение за один период.

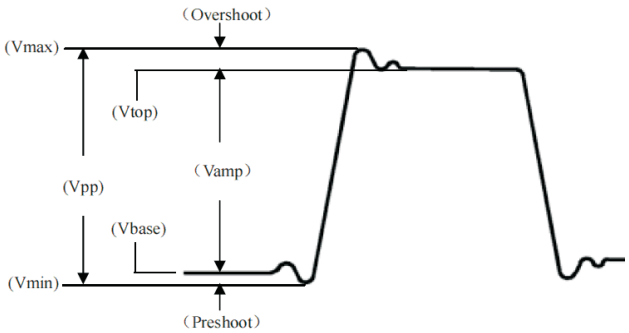


Рисунок 7-2. Диаграмма параметров напряжения

7.3. Параметры времени

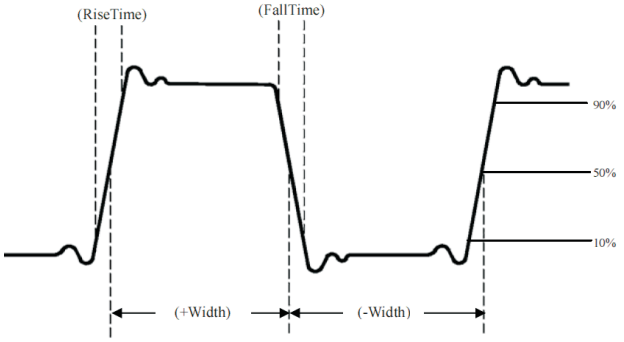


Рисунок 7-3. Диаграмма параметров времени

Параметры времени, доступные для автоматического измерения осциллографами серии UTD2000, включают:

- **Period:** период – длительность одного цикла колебаний периодического сигнала.
- **Freq:** частота – величина, обратная периоду.
- **Rise:** время нарастания переднего фронта импульса – время, за которое сигнал нарастает от 10% до 90% от значения на вершине импульса.
- **Fall:** время убывания заднего фронта импульса – время, за которое сигнал спадает от 90% до 10% от значения на вершине импульса.
- **+Width:** длительность положительного импульса – ширина положительного импульса на уровне 50% от его амплитуды.
- **-Width:** длительность отрицательного импульса – ширина отрицательного импульса на уровне 50% от его амплитуды.
- **Rise delay:** задержка нарастающего фронта – время задержки нарастающего фронта сигнала из второстепенного источника относительно нарастающего фронта из главного источника.
- **Fall delay:** задержка убывающего фронта – время задержки убывающего фронта сигнала из второстепенного источника относительно убывающего фронта из главного источника.

- **FRFR**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом первого импульса сигнала 2.
- **FRFF**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 2.
- **FFFR**: Время между ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом первого импульса сигнала 2.
- **FFFF**: Время между убывающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 2.
- **FRLF**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
- **FRLR**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
- **FFLR**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
- **FFLF**: Время между ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.

7.4. Прочие параметры

- **+Duty:** положительный коэффициент заполнения – отношение длительности положительного импульса к периоду.
- **-Duty:** отрицательный коэффициент заполнения – отношение длительности отрицательного импульса к периоду.
- **OverSht:** положительный выброс на фронте импульса – отношение (Max-High)/Amp.
- **PreSht:** отрицательный выброс перед фронтом импульса – отношение (Max-High)/Amp.
- **Area:** Произведение времени и напряжения для всех точек на экране.
- **Cycle Area:** Произведение времени и напряжения для всех точек за один период.
- **Phase:** Разность фаз сигнала в главном и второстепенном источниках.

Глава 8
КУРСОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Курсоры можно использовать для измерения промежутков по оси X (время) и по оси Y (напряжение) на выбранной осциллограмме. Нажмите кнопку **CURSOR** для входа в меню курсорных измерений.



Рисунок 8-1. Функциональная кнопка курсорных измерений

8.1. Меню курсорных измерений

Нажмите кнопку **CURSOR** для отображения измерительного курсора и входа в меню курсорных измерений.

Таблица 8-1. Меню курсорных измерений

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип измеряемой величины)	**OFF, time, voltage**	Настройка типа измеряемой величины (выключено, время, напряжение)
Mode (режим измерения)	**Independent mode, tracking**	Выбор режима перемещения курсора. Если выбирается независимый режим (Independent mode), курсор 1 и курсор 2 можно перемещать по отдельности. Если выбирается режим слежения (tracking), курсор 1 и курсор 2 перемещаются одновременно.
T unit	**Second, hertz**	Установка единицы измерения временных параметров (секунда, герц)
Source	**CH1, CH2, Math**	Выбор источника измеряемого сигнала (канал CH1, канал CH2, результат математической операции)

8.2. Отображение курсорных измерений

В режиме CURSOR вы можете перемещать курсор по окну отображения осциллограмм на дисплее. Предусмотрены два типа курсорных измерений: измерения напряжения и времени.
Регулируйте положение курсора AY вращением многофункционального регулятора. Нажмите на многофункциональный регулятор для переключения на курсор BY. Регулируйте положение курсора BY таким же образом, как и AY.
Если выбран режим измерений Tracking (отслеживание), вращением многофункционального регулятора курсоры AY и BY перемещаются одновременно. Значения A и B соответствуют значениям напряжения в положениях курсоров AY и BY.
Разность B-A представляет собой разность потенциалов между точками пересечения курсора AY с осциллограммой и курсора BY с осциллограммой.
При измерении промежутка времени параметры отображаются в левом верхнем углу экрана, как показано на рисунке ниже:

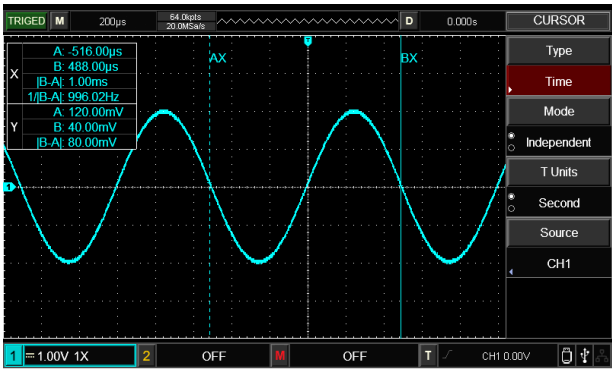


Рисунок 8-2. Курсорные измерения времени

Шкала X – время:
Регулируйте положение курсора AX вращением многофункционального регулятора. Нажмите на многофункциональный регулятор для переключения на курсор BX. Регулируйте положение курсора BX таким же образом, как и AX.
Значение A/B представляет собой разность между курсором A/B и нулевой точкой.
B-A представляет собой разность значений, соответствующих положениям курсоров A и B.
1/|B-A| представляет собой величину, обратную промежутку времени. Для того же периодического сигнала, если AX и BX расположены на соседних нарастающих фронтах, величина 1/|B-A| соответствует частоте сигнала.

Шкала Y – напряжение:
A/B представляет собой разность напряжений между положением курсора A/B и нулевым уровнем.
B-A представляет собой разность потенциалов между положениями курсора A и курсора B.

При измерении напряжения параметры отображаются в левом верхнем углу экрана, как показано на рисунке ниже:

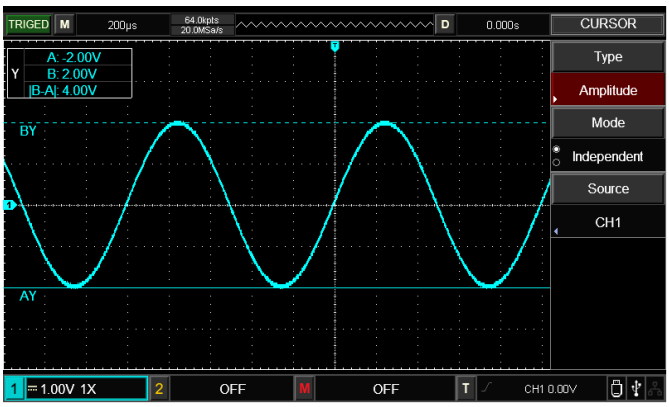


Рисунок 8-3. Курсорные измерения напряжения

Примечание: Результаты измерения отображаются в верхнем левом углу экрана.

Глава 9
ЗАПОМИНАНИЕ И ВЫЗОВ ИЗ ПАМЯТИ

Функция запоминания позволяет сохранять осциллограммы, настройки осциллографа и изображения экрана во внутренней памяти или на внешнем USB-накопителе и вызывать из памяти сохраненные настройки и осциллограммы. Нажмите кнопку **STORAGE** для перехода к интерфейсу настройки функции запоминания осциллограмм.



Рисунок 9-1. Функциональная кнопка запоминания **STORAGE**

9.1. Сохранение и вызов из памяти настроек

Нажмите кнопку **STORAGE** для входа в меню запоминания и вызова из памяти, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать настройки (Setup) в качестве типа сохраняемых данных и войти в меню сохранения настроек.

Таблица 9-1. Меню функции сохранения настроек

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип данных)	**Setup**	Выбор настроек осциллографа в качестве типа сохраняемых данных
Storage medium (тип носителя данных)	**DSO**	Сохранение во внутреннюю память осциллографа (до 20 наборов данных)
	USB	Сохранение на внешний USB-накопитель (до 200 наборов данных)
Delete/File name (удаление/ название файла)		Delete: удаление сохраненных файлов. File name: при сохранении данных на USB-накопитель меню сменится на меню редактирования названия файла
Save (сохранение)		Сохранение настроек на выбранный носитель данных
Load (вызов из памяти)		Вызов из памяти ранее сохраненных настроек возвращает осциллограф к сохраненному состоянию настроек

- **Редактирование названия файла**

Когда в качестве места сохранения настроек выбран USB-накопитель, имя сохраненного файла можно отредактировать. Нажмите на элемент меню сохранения настроек File Name, и на экране появится окно редактирования названия файла, как показано на рисунке ниже:

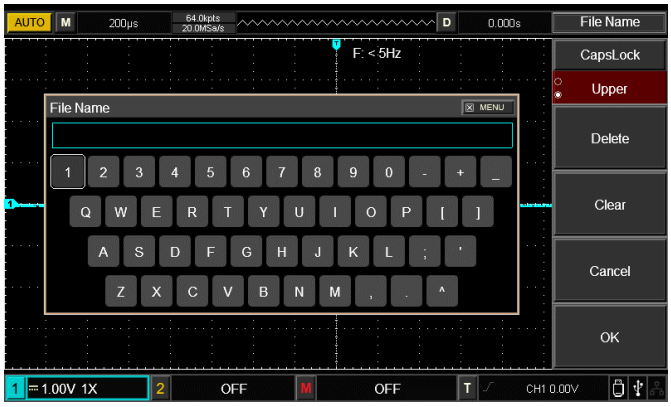


Рисунок 9-2. Окно редактирования названия файла

Перемещайте курсор поворотом многофункционального регулятора. Нажимайте многофункциональный регулятор, чтобы выбрать букву или цифру. Нажмите **CONFIRM** для возврата в предыдущее меню.

9.2. Сохранение и вызов из памяти осциллограмм

Нажмите кнопку **STORAGE** для входа в меню запоминания и вызова из памяти, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать опорные осциллограммы (Reference waveform) в качестве типа сохраняемых данных и войти в меню сохранения опорных осциллограмм.

Таблица 9-2. Меню опорных осциллограмм (страница 1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (Тип)	**Reference waveform**	Выбор опорных осциллограмм в качестве типа сохраняемых данных
Source (выбор источника данных)	**REF A**	Выбор загрузки осциллограммы в канал REF A
	REF B	Выбор загрузки осциллограммы в канал REF B
Close (сброс)		Удаление вызванной из памяти осциллограммы с экрана
Save (сохранение)		Переход в меню сохранения осциллограмм
Load (вызов из памяти)		Переход в меню вызова осциллограмм из памяти

Таблица 9-3. Меню сохранения осциллограмм

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Data Source (источник данных)	**CH1/CH2**	Выбор канала для сохранения осциллограммы
Storage medium (тип носителя данных)	**DSO**	Сохранение во внутреннюю память осциллографа
	USB	Сохранение на внешний USB-накопитель
File name (название файла)		Обратитесь к разделу 9.1 «Редактирование названия файла»
Store (сохранение)		Нажмите эту кнопку для сохранения осциллограммы
Previous		Возвращение на предыдущую страницу меню

Таблица 9-4. Описание меню вызова осциллограмм из памяти

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Reference waveform (опорная осциллограмма)	**REF A**	Выбор загрузки осциллограммы в канал REF A
	REF B	Выбор загрузки осциллограммы в канал REF B
Storage medium (тип носителя данных)		Выбор места хранения вызываемой осциллограммы
Load (вызов из памяти)		Нажмите эту кнопку для вызова осциллограммы из памяти
Previous		Возвращение на предыдущую страницу меню

9.3. Сохранение файлов данных в формате CSV

Нажмите кнопку **STORAGE** для входа в меню запоминания и вызова из памяти, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать файлы данных (Data File) в качестве типа сохраняемых данных и войти в меню сохранения файлов данных.

Таблица 9-4. Меню сохранения файлов данных

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип данных)	**Data file**	Выбранный тип сохраняемых данных – файл с данными в формате CSV
Storage medium (тип носителя данных)	**USB**	Файлы данных можно сохранять только на внешнем USB-накопителе
File name (название файла)		Обратитесь к разделу 9.1 «Редактирование названия файла»

Store (сохранение)		Нажмите эту кнопку для сохранения данных

Примечание: Файлы данных можно сохранять, только когда к осциллографу подключен внешний USB-накопитель.

9.4. Сохранение изображения экрана

Для сохранения текущего изображения экрана в формате BMP на внешний USB-накопитель служит кнопка **PrtSc**. Графический файл в формате BMP можно непосредственно открыть для просмотра на компьютере. Эту функцию можно использовать, только когда к осциллографу подключен внешний USB-накопитель.

Глава 10
НАСТРОЙКА СЕРВИСНЫХ ФУНКЦИЙ

Нажмите кнопку **UTILITY** для вызова меню настроек сервисных системных функций.



Рисунок 10-1. Функциональная кнопка **UTILITY**

Таблица 10-1. Меню сервисных функций (страница 1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
System config (конфигурация системы)	см. таблицу 10-3	Переход к меню конфигурации системы. К ней относятся автокалибровка системная информация и очистка информации.
Language (язык)	русский, английский, китайский	Выбор языка интерфейса. Доступны разные языки.
Pass/Fail (функция допускового контроля)	см. таблицы 10-4, 10-5	Переход к меню функции допускового контроля PASS/FAIL. Обратитесь к разделу 10.1 «Функция допускового контроля» за описанием процедуры.
Record (запись осциллограммы)	см. таблицы 10-6, 10-7	Переход к меню записи осциллограммы. Обратитесь к разделу 10.2 «Запись осциллограмм» за описанием процедуры.
Next page		Переход на следующую страницу меню

Таблица 10-2. Меню сервисных функций (страница 2)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Cymometer (частотомер)	**Off**	Выключение частотомера
	On	Включение частотомера
Local square wave (генератор прямоугольного сигнала)		Частота сигнала может быть выбрана из значений 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, а по умолчанию составляет 1 кГц
AUTO strategy (автоматические настройки)	см. таблицу 10-8	Переход к меню управления автоматическими настройками. Обратитесь к разделу 10.3 «Автоматические измерения» за описанием процедуры.
LAN setup (настройка сетевого соединения)		Переход к диалоговому окну настройки сетевого соединения
Return (возврат)		

Таблица 10-3. Меню настройки конфигурации системы

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Self calibration (автокалибровка)	**SELECT**	Запуск функции автокалибровки
	MENU	Отключение функции автокалибровки
System information (системная информация)		Вызов на экран системной информации, включая данные о модели, версии аппаратного обеспечения, версии операционной системы и т.д. Нажмите кнопку **MENU**, чтобы закрыть окно с системной информацией
Clear information (стирание информации)		Стирание сохраненных в памяти осциллографа данных
Return		Возвращение к предыдущему меню

10.1. Функция допускового контроля (Pass/Fail)

Функция допускового контроля PASS/FAIL («Годен/не годен») позволяет проводить проверку входного сигнала на соответствие заданному критерию. Результат проверки FAIL («не годен») соответствует выходу сигнала за пределы, заданные критерием проверки, тогда как результат проверки PASS («годен») показывает, что сигнал удовлетворяет заданному критерию. Интерфейс Pass/Fail Out, расположенный на задней панели осциллографа, выдает сигнал результата допускового контроля.



Выходной разъем сигнала результата допускового контроля

Нажмите кнопку **UTILITY** а затем кнопку **F3** для вызова меню функции допускового контроля:

1) Включение функции допускового контроля. Нажмите кнопку **F1** для настройки условия генерации сигнала результата допускового контроля.

2) : Чтоб, настроить условие генерации сигнала, нажмите кнопку **F2**. При выборе условия Fail (не годен), осциллограф будет генерировать импульс на выходном интерфейсе и звуковой сигнал, если результатом проверки будет «не годен». При выборе условия Pass (годен), осциллограф будет генерировать импульс на выходном интерфейсе и звуковой сигнал, если результатом проверки будет «годен».

3) Выбор источника сигнала для допускового контроля: войдите в меню функции допускового контроля и нажмите **F3** для выбора источника сигнала.

4) Информация об отображении результатов: на дисплее отображаются результаты проверки.

5) Следующая страница меню.

6) Настройка условий остановки проверки:

Таблица 10-4. Настройка условий остановки проверки

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Stop time (значение счетчика для остановки)	**Pass times**	Автоматическая остановка тестирования после достижения заданного порогового значения счетчиком годных PASS (удовлетворяющих критерию проверки)
	Fall times	Автоматическая остановка тестирования после достижения заданного порогового значения счетчиком негодных FAIL не (удовлетворяющих критерию проверки)
When (условие остановки)	**>=, <=**	Настройка условия установки
Threshold (пороговое значение)		Настройка порогового значения счетчика для остановки с помощью многофункционального регулятора
Back		Возвращение к предыдущему меню (меню функции допускового контроля)

7) Настройка порогового значения, вход в меню настройки порогового значения:

Таблица 10-5. Настройка критерия допускового контроля

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Reference Waveform	**CH1, CH2, REFA**	Выберите сигнал из канала CH1, CH2 или REFA с заданными допусками на вертикальное и горизон-

		тальное отклонение в качестве опорного сигнала (шаблона)
Load		Вызов опорной осциллограммы из памяти
Horizontal Tolerance	**1 - 255**	Выберите допустимое отклонение по горизонтали с помощью многофункционального регулятора
Vertical Tolerance	**1 - 255**	Выберите допустимое отклонение по вертикали с помощью многофункционального регулятора
Back		Возвращение к предыдущему меню (меню функции допускового контроля)

8) Запустите проверку нажатием кнопки F1.

10.2. Запись осциллограмм

Функция записи осциллограмм позволяет записать текущую осциллограмму кадр за кадром в постоянную память.

Таблица 10.6. Меню настройки записи осциллограмм

Параметр меню	Доступные значения	Описание
●		Кнопка записи. Нажмите на эту кнопку для запуска записи осциллограммы. Число записанных экранов отображается на экране.
■		Остановка записи
►		1. Кнопка воспроизведения записанной осциллограммы 2. Нажмите эту кнопку для запуска воспроизведения. Номер воспроизводимого кадра отображается на экране. Приостановить воспроизведение можно вращением многофункционального регулятора. Если продолжать вращать регулятор, конкретный кадр осциллограммы будет воспроизводиться многократно. 3. Если вам нужно продолжить воспроизведение всей осциллограммы, сначала нажмите кнопку ■, а затем кнопку ►. 4. Записать можно до 1000 кадров данных.
Access (доступ)		Эта функция доступна пользователям, только когда к осциллографу подключен USB-накопитель. Переход к следующему меню
Return		Возвращение к предыдущему меню (меню настройки сервисных функций)

Таблица 10.7. Меню доступа к записи осциллограмм

Параметр меню	Доступные значения	Описание
File name (название файла)		За описанием процедуры обратитесь к разделу «Редактирование названия файла».
Save (сохранение)		Сохранение записанной осциллограммы на внешний накопитель
Load (вызов из памяти)		Вызов сохраненной на внешний накопитель осциллограммы
Return		Возвращение к предыдущему меню (меню настройки сервисных функций)

10.3. Управление автоматической настройкой

Как упоминалось выше, нажмите кнопку AUTO, чтобы активировать функцию автоматической настройки осциллограммы. Чтобы сформировать наиболее удобный для наблюдения вид, осциллограф в зависимости от параметров входного сигнала автоматически подстраивает вертикальную и горизонтальную развертку и режим запуска. В осциллографе для пользователей предусмотрена возможность установки ряда параметров функции автоматической настройки.

Таблица 10.8. Меню управления параметрами автоматических настроек (AUTO)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Channel setup (настройка каналов)	**Release/lock** (разрешение/запрет)	Release: Настройки каналов сбрасываются на настройки по умолчанию после включения функции AUTO. Lock: Настройки каналов сохраняются неизменными после включения функции AUTO
Sampling setup (настройка выборки данных)	**Release/lock**	Release: Режим накопления данных сигнала автоматически изменяется на нормальную выборку после включения функции AUTO. Lock: Режим накопления данных сигнала остается неизменными после включения функции AUTO
Trigger setup (настройка запуска)	**Release/lock**	Release: Режим накопления данных сигнала автоматически изменяется запуск по фронту после включения функции AUTO. Lock: Режим запуска остается неизменным после включения функции AUTO
Signal recognition (распознавание сигналов)	**Release/lock**	Release: Функция AUTO применяется ко всем каналам. Lock: Функция AUTO применяется только к открытым каналам.
Return		Возвращение в предыдущее меню

Глава 11
ПРОЧИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КНОПКИ

11.1. Автоматическая настройка (AUTO)

В режиме автоматической настройки осциллограф автоматически выбирает коэффициенты развертки, смещения и параметры запуска в соответствии с параметрами входного сигнала для получения оптимального вида осциллограммы. Для включения функции автоматической настройки нажмите кнопку **AUTO**.

Автоматическая настройка осциллограммы применима при следующих условиях:

1. Режим автоматической настройки удобен для формирования осциллограмм простых одночастотных сигналов, но не подходит для сложных комбинированных сигналов.
2. Сигнал должен иметь частоту не ниже 20 Гц, амплитуду не меньше 30 мВ.

Функция	Настройка
Режим накопления данных	Обычная выборка
Формат отображения	YT
Положение по горизонтали	Автоматическая настройка в соответствии с частотой сигнала
Коэффициент горизонтальной развертки (с/дел)	Устанавливается в соответствии с частотой сигнала
Развязка пускового сигнала	Связь по постоянному току
Задержка запуска	Минимальное значение
Уровень запуска	Установлен на 50%
Режим запуска	Автоматический
Источник пускового сигнала	По умолчанию канал CH1, но если в канале CH1 сигнал отсутствует, а в канале CH2 присутствует, то в качестве источника устанавливается канал CH1
Тип запуска	По фронту
Наклон фронта пускового сигнала	Нарастающий фронт
Полоса пропускания вертикального канала	Полная
Коэффициент вертикальной развертки (В/дел)	Устанавливается в соответствии с амплитудой сигнала

Примечание: когда автоматическая настройка осциллограммы выбрана по умолчанию, отображение осциллограммы выполняется с указанными в таблице выше настройками.

11.2. Кнопка RUN/STOP

Когда кнопка **RUN/STOP** расположена на передней панели осциллографа. Когда эта кнопка нажата, загорается зеленый индикатор, показывающий, что осциллограф находится в состоянии RUN (запуска). При повторном нажатии кнопки загорается красный индикатор, показывающий, что осциллограф находится в состоянии STOP (остановки). В состоянии RUN осциллограф производит непрерывную регистрацию входного сигнала, в верхней части экрана появляется надпись AUTO. В состоянии STOP сбор данных сигнала прекращается, а в верхней части экрана появляется надпись STOP. Используйте кнопку **RUN/STOP** для переключения состояний RUN и STOP.

11.3. Меню справки HELP

Нажмите кнопку **HELP**, чтобы вызвать меню работы со справкой. После этого при нажатии любой кнопки на экране появится информация о назначении этой кнопки.

11.4. Обновление операционной системы

Функция загрузки операционной системы с USB-накопителя делает процедуру обновления проще и более гибкой. Для использования этой функции выполните следующие действия.

1. Загрузите из интернета установочный файл обновления и сохраните его на USB-накопителе.
2 Выключите осциллограф и вставьте USB-накопитель в порт USB, а затем включите осциллограф.
3. Если на USB-накопителе сохранен только один установочный файл, то на экране осциллографа появится интерфейс с вопросом, нужно ли выполнить обновление (“whether or not update”). Нажмите кнопку **F3**, чтобы запустить процесс обновления. Если на USB-накопителе хранятся два или более установочных файлов, на экране появится интерфейс выбор требуемого файла. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать установочный файл для обновления системы, и кнопку **F3**, чтобы запустить обновление.
4. Когда установка обновление завершена, появится всплывающее сообщение об успешном обновлении. Отсоедините USB-накопитель и выключите осциллограф. Процедура обновления заканчивается при следующем включении осциллографа.

Примечания:

1. Процесс обновления занимает около 10 секунд.
2. Не выключайте осциллограф и не отсоединяйте от него USB-накопитель, когда программа обновляется, иначе обновление сорвется, и могут возникнуть непредсказуемые ошибки.
3. Если обновление не удалось, выключите осциллограф. Затем включите осциллограф, чтобы запустить обновление снова.

Глава 12
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

Пример 1: Измерение простых сигналов

Наблюдение и измерение не известного заранее сигнала, а также быстрое отображение на дисплее и измерение его частоты и размаха.

1. Для быстрого отображения сигнала выполните следующие действия:

1) В меню настройки щупов установите коэффициент ослабления на значение 10X и установите переключатель на щупе в положение 10X.
2) Подсоедините щуп от первого канала (CH1) к измеряемой схеме.
3) Нажмите **AUTO**. Осциллограф выполнит автоматическую оптимизацию отображения осциллограммы под измеряемый сигнал. Теперь вы можете производить дальнейшую регулировку вертикального и горизонтального диапазонов для получения желаемого вида осциллограммы.

2. Автоматическое измерение временных параметров и параметров напряжения сигнала.

Осциллограф позволяет производить автоматические измерения параметров большинства исследуемых сигналов. Для измерения частоты и размаха сигнала выполните следующие действия:
1) Нажмите **MEASURE** для отображения меню автоматических измерений.
2) Нажмите **F4** для входа в меню выбора типа измерений.
3) С помощью многофункционального регулятора переместите курсор выбора на размах сигнала и затем нажмите на многофункциональный регулятор, чтобы подтвердить выбор этого параметра.
4) Аналогично шагу (3) переместите курсор выбора на частоту и затем нажмите на многофункциональный регулятор, чтобы подтвердить выбор этого параметра.
5) Нажмите **F4** или **MENU**, чтобы закрыть окно выбора измеряемых параметров.

После этого на дисплее отобразятся измеренные значения размаха и частоты, как показано на рисунке ниже.

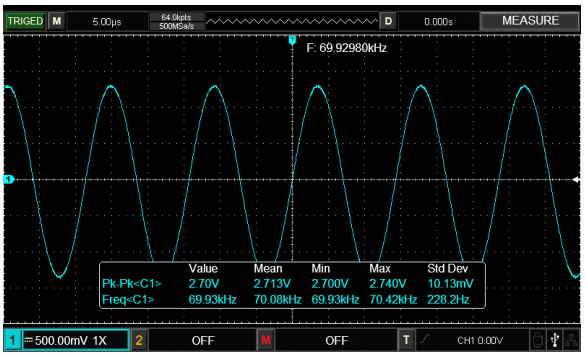


Рисунок 12-1. Автоматические измерения

Пример 2: Наблюдение задержки при прохождении синусоидального сигнала по цепи

Как и в предыдущем примере, установите коэффициент ослабления сигнала на щупе и в меню настройки щупа на 10X. Подключите вход канала CH1 к входному контакту цепи, а вход второго канала CH2 к выходному контакту цепи.

Порядок действий:

1. Отображение сигналов в каналах CH1 и CH2

1) Нажмите **AUTO**.
2) Подстройте горизонтальный и вертикальный диапазоны таким образом, чтобы получить желаемый вид осциллограммы.
3) Нажмите **CH1**, чтобы выбрать сигнал из канала CH1. Отрегулируйте положение осциллограммы канала CH1 по вертикали поворотом регулятора вертикального смещения.
4) Нажмите **CH2** для выбора сигнала из канала [CH2]. Аналогично описанному на шаге (1) подстройте смещение осциллограммы канала CH2 по вертикали так, чтобы осциллограммы не перекрывались. Это облегчит их наблюдение.

2. Измерение задержки при прохождении синусоидального сигнала по цепи и наблюдение изменения осциллограммы

1) Для автоматического измерения задержки:
Нажмите **MEASURE** для отображения меню автоматических измерений.
Нажмите **F1**, для того чтобы установить канал CH1 в качестве главного.
Нажмите **F2**, для того чтобы установить канал CH2 в качестве второстепенного.
Нажмите **F2** для входа в меню выбора типа измерений, с помощью многофункционального регулятора переместите курсор выбора на параметр rising time (время нарастания) и затем нажмите на многофункциональный регулятор, чтобы подтвердить выбор этого параметра.
Нажмите **F4** или **MENU**, чтобы закрыть окно выбора измеряемых параметров.
После этого величина задержки отобразится на экране осциллографа (см. рисунок ниже).

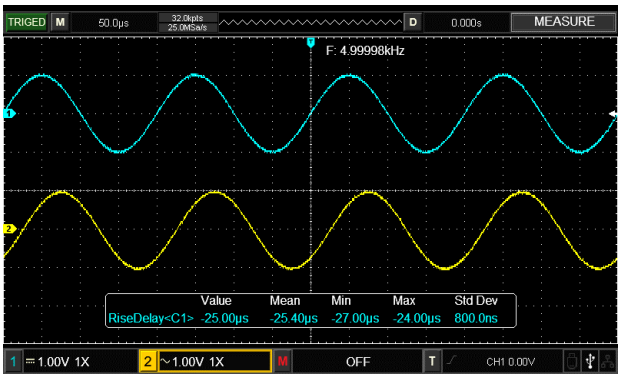


Рисунок 12-2. Задержка сигнала

Пример 3. Обнаружение одиночного сигнала

Особенность и преимущество цифровых запоминающих осциллографов состоит в возможности работы с непериодическими сиг-

налами, такими как отдельные импульсы и выбросы. Для обнаружения одиночного сигнала вы должны владеть некоторой предварительной информацией об этом сигнале, чтобы установить уровень запуска и тип фронта. Например, если импульс представляет собой логический сигнал TTL, уровень запуска нужно установить примерно на 2 В, и выбрать запуск по нарастающему фронту. Если вы не уверены в характере сигнала, то для определения уровня запуска и типа фронта вы можете наблюдать его в режиме автоматического или нормального запуска.
Порядок действий:
1. Как и в предыдущем примере, установите коэффициент ослабления на щупе и на канале CH1.
2. Выполните настройку запуска.
1) Нажмите кнопку **TRIG MENU** в зоне управления запуском для входа в меню настройки запуска.
2) В этом меню используйте подменю **F1**~**F5** для установки типа запуска на EDGE (запуск по фронту), источника пускового сигнала на CH1, наклон фронта на RISING (нарастающий), режима запуска на SINGLE (одиночный), и развязки запуска на AC (развязка по переменному току).
3) Отрегулируйте вертикальную и горизонтальную шкалы для достижения подходящего масштаба.
4) Установите желаемый уровень запуска поворотом регулятора TRIGGER LEVEL.
5) Нажмите кнопку RUN/STOP и дождитесь сигнала, удовлетворяющего заданным условиям запуска. Если какой-либо сигнал достиг установленного уровня запуска, система проведет однократную выборку данных и отобразит осциллограмму на дисплее. С помощью этой функции вы легко можете обнаружить любое случайное событие. Например, так можно отследить неожиданный выброс со сравнительно большой амплитудой: установите уровень запуска немного выше нормального уровня сигнала. Нажмите RUN/STOP и ждите. Когда появится выброс, автоматически сработает запуск, и немедленно запишется осциллограмма до и после момента запуска. Вращая регулятор горизонтального смещения POSITION в зоне управления горизонтальной разверткой на передней панели, вы можете менять положение момента запуска на горизонтальной шкале для получения запуска с отрицательной задержкой различной длительности, что позволит легко рассмотреть участок осциллограммы до выброса.

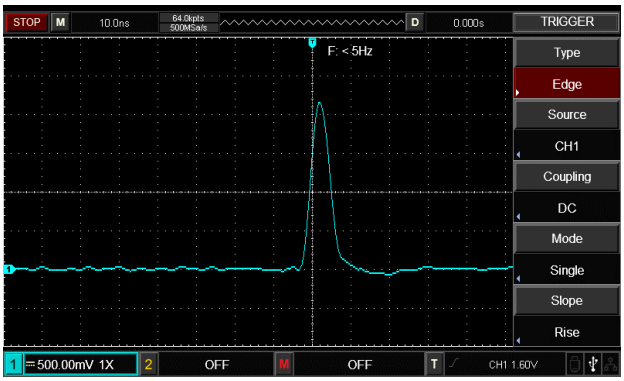


Рисунок 12-3. Одиночный сигнал

Пример 4: Подавление белого шума в сигнале

Если измеряемый сигнал содержит белый шум, вы можете настроить осциллограф таким образом, чтобы отсечь или уменьшить шум так, что он не создаст помех для анализа сигнала (осциллограмма показана на рисунке ниже).
Порядок действий:
1. Как и в предыдущем случае, установите коэффициент ослабления на щупе и на канале CH1.
2. Подайте сигнал на вход осциллографа, чтобы обеспечить стабильную осциллограмму.
3. Улучшение запуска с помощью настройки развязки запуска.
1) Нажмите кнопку TRIG MENU в зоне управления запуском для вызова меню настройки запуска.
2) Установите параметр TRIGGER COUPLING (развязка запуска) на значение Low Frequency Holdoff (подавление низких частот) или High Frequency Holdoff (подавление высоких частот). При выборе подавления низких частот сигнал пропускается через высокочастотный фильтр. Он отсекает составляющие сигнала с частотами ниже 80 кГц и пропускает более высокочастотные компоненты. Если выбрано подавление высоких частот, устанавливается низкочастотный фильтр, отсекающий составляющие сигнала с частотами выше 80 кГц и пропускает более низкочастотные компоненты. Выбирая Low Frequency Holdoff или High Frequency Holdoff вы можете подавить низкочастотный или высокочастотный шум соответственно, и добиться стабильного запуска.

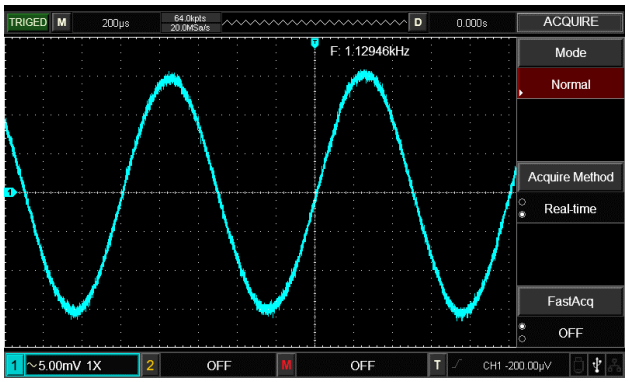


Рисунок 12-4. Подавление белого шума в сигнале

4. Ослабление шума при отображении с помощью настройки режима регистрации сигнала.
1) Если измеряемый сигнал содержит белый шум, и в результате осциллограмма имеет слишком низкое качество, вы можете использовать режим регистрации сигнала с усреднением, позволяющий ослабить белый шум при отображении, а также размер осциллограммы для облегчения наблюдения и измерений. В результате усреднения белый шум уменьшается, и детали осциллограммы становятся лучше видны. Выполните следующие действия:
Нажмите кнопку ACQUIRE в зоне меню на передней панели для вызова меню настройки регистрации сигнала. Нажмите кнопку F1 меню для установки значения AVERAGE (среднее) для режима накопления данных, а затем нажмите кнопку F1 для выбора количества усредняемых осциллограмм из ряда степеней по основанию 2, от 2 до 256, варьируя это значение до тех пор, пока вы не получите желаемую осциллограмму, которая удовлетворит имеющиеся требования к наблюдению и измерениям (см. рисунок ниже).

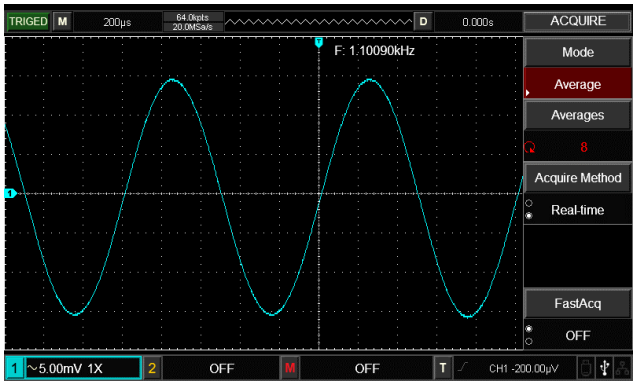


Рисунок 12-5. Сигнал с подавленным шумом

Внимание! В режиме регистрации сигнала с усреднением осциллограмма обновляется на дисплее с меньшей частотой. Это нормально.

Пример 5: Использование курсоров для выполнения измерений

Осциллограф позволяет автоматически измерять 28 параметров сигнала. Все автоматически измеряемые параметры также могут быть измерены с помощью курсоров. Используя курсоры, вы можете быстро измерить временные параметры и параметры напряжения осциллограммы.

Измерение шага напряжения в одной ступени ступенчатого сигнала
Для измерения шага напряжения в одной ступени ступенчатого сигнала выполните следующие действия:
1. Нажмите кнопку **CURSOR** для вызова меню курсорных измерений.
2. Нажмите кнопку **F1** для установки типа курсора на значение VOLTAGE (напряжение)
3. Поворотом многофункционального регулятора установите курсор 1 на нижний уровень выбранной ступени в осциллограмме

ступенчатого сигнала.
4. Нажмите **SELECT** для выбора курсора, затем поворотом многофункционального регулятора установите курсор 2 на верхний уровень выбранной ступени в осциллограмме ступенчатого сигнала.
В меню курсора автоматически отобразится величина ΔV, то есть разность потенциалов между уровнями выбранной ступени (см. рисунок ниже).

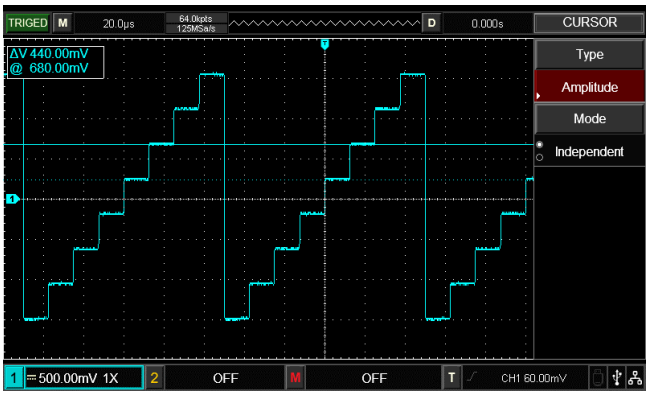


Рисунок 12-6. Курсорное измерение частоты сигнала

Замечание: При использовании курсоров для измерения времени, следуйте только шагу 2 и установите тип курсора на значение TIME

Глава 13
СИСТЕМНЫЕ СООБЩЕНИЯ, ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

13.1. Описание системных сообщений

Adjustment at Ultimate Limit: (Выход на предел диапазона настройки): Это сообщение информирует о том, что регулятор в текущем состоянии достиг предела диапазона настройки. Дальнейшая регулировка в данном направлении невозможна. Сообщение появляется, когда достигают предельного значения коэффициенты вертикальной и горизонтальной развертки, смещение по горизонтали и по вертикали, уровень запуска.
USB Device unplugged (USB-устройство отсоединено): Это сообщение появляется, если USB-накопитель не подключен к осциллографу.
USB Screen Shot: Это сообщение появляется при нажатии кнопки PrtSc.
USB File Save: это сообщение появляется на экране осциллографа при сохранении осциллограммы.
No signal in channel: это сообщение появляется после проведения автоматической настройки, если на вход осциллографа подается слишком слабый сигнал, слишком медленно меняющийся сигнал, или если сигнал в канале отсутствует.

13.2. Поиск и устранение неисправностей

1. На экране не появляется осциллограмма
Если на дисплее не появляется осциллограмма после того, как запущена регистрация сигнала, поданного на вход осциллографа, выполните следующие действия:
1) Проверьте, правильно ли подсоединен щуп к источнику сигнала.
2) Проверьте, подсоединен ли кабель, передающий сигнал, к аналоговому входу осциллографа.
3) Проверьте, включен ли входной канал, на который подан сигнал.
4) Подсоедините кончит измерительного щупа к выходу сигнала компенсации щупа на осциллографе и проверьте состояние щупа.
5) Проверьте, присутствует ли сигнал в обследуемой цепи.
6) Нажмите кнопку **AUTO** для перезапуска процесса регистрации сигнала.
2. Проблема тестирования напряжения.
Измеренное значение амплитуды напряжения в 10 раз больше или меньше, чем действительное значение:
Проверьте, соответствует ли коэффициент ослабления, выбранный для данного канала, коэффициенту ослабления, установленного на щупе.
3. Отсутствие стабильного запуска
Осциллограмма отображается на дисплее нестабильно.
1) Проверьте настройку источника пускового сигнала (Source) в меню настройки запуска. Удостоверьтесь в том, что он соответствует каналу, на который действительно подается сигнал.
2) Проверьте тип запуска: Используйте запуск по фронту (Edge) для обычных сигналов. Стабильное отображение осциллограммы достигается только при правильно выбранном режиме запуска.
3) Попробуйте сменить тип развязки входа канала (Coupling) на развязку с подавлением высоких (High Frequency Holdoff) или низких (Low Frequency Holdoff) частот, для того чтобы отфильтровать высокочастотный или низкочастотный шум, который может стать помехой стабильному запуску.
4. Скорость обновления осциллограммы слишком низкая:
1) С помощью кнопки ACQUIRE проверьте, не установлен ли режим выборки данных на режим выборки с усреднением (Average), и если это так, то не слишком ли большое число усреднений задано в настройках.
2) Для повышения частоты обновления осциллограммы вы можете уменьшить число осциллограмм, по которым производится усреднение или выбрать другой метод регистрации сигнала, например, равномерную (нормальную) выборку.
3) С помощью кнопки DISPLAY проверьте, не установлено в настройках отображения сигнала слишком долгое или неограниченно долгое послесвечение.
5. Осциллограмма имеет ступенчатую форму.
1) Ступенчатая форма осциллограммы может быть нормальной. Горизонтальная развертка может быть слишком маленькой. Увеличьте коэффициент горизонтальной развертки, чтобы увеличить разрешение по горизонтали, что может улучшить представление сигнала.
2) Режим отображение данных может быть установлен на векторное отображение (vector), и соединительные линии между точками выборки данных могут формировать ступенчатую форму. Чтобы решить эту проблему, переключите отображение в точечный режим (point).

Глава 14
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Гарантируются все указанные характеристики кроме помеченных как «типичные». Если не оговорено иное, все технические характеристики применимы для работы осциллографов серии UTD2000 при коэффициенте ослабления щупа 10X. Для того чтобы обеспечить соответствие характеристик осциллографа заявленным ниже, необходимо выполнить следующие предварительные условия:

- К моменту проверки осциллограф должен работать непрерывно не менее 30 минут при температуре, соответствующей условиям эксплуатации.
- Если в процессе работы температура меняется более, чем на 5ºC, необходимо провести автокалибровку с помощью функции Self-Adjustment, которая запускается через меню сервисных функций UTILITY.

Система выборки данных							
Модель	UTD2052CL+	UTD2072CL	UTD2102PRO, UTD2102CL+	UTD2152CL	UTD2102CEX+	UTD2152CEX	UTD2202CEX+ PRO
Дискретизация при выборке в режиме реального времени	500 Мвыб/с	500 Мвыб/с	500 Мвыб/с	500 Мвыб/с	1 Гвыб/с	1 Гвыб/с	1 Гвыб/с
Дискретизация в эквивалентном режиме выборки	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с
Усреднение	Число осциллограмм, по которым проводится усреднение при выборке может быть выбрано из ряда значений: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 и 256.						

Входы	
Развязка входа	По постоянному току (DC), по переменному току (AC), замыкание на землю (GND)
Входной импе-	1 МОм ± 2% параллельно с 18±3 пФ

данс	
Коэффициенты ослабления щупа	0,01x, 0,02x, 0,05x, 0,1x, 0,2x, 0,5x, 1x, 2x, 5x, 10x, 20x, 50x, 100x, 200x, 500x, 1000x
Максимальное напряжение входного сигнала	400 В (пиковое значение) Всплески напряжения до 1000 В

Горизонтальная система	
Диапазон коэффициента горизонтальной развертки	2 нс/дел-50 с/дел
Интерполяция осциллограммы	Sin(x)/x
Точность временной шкалы	≤±(50+2×срок эксплуатации)·10^{-6}
Длина записи	2x512к точек выборки
Глубина памяти	Один канал: 64к, два канала: 32к
Точность частоты дискретизации и времени задержки	±50·10^{-6}
Точность измерения временных промежутков (ΔT) при полной полосе пропускания	Одиночная: ±(интервал дискретизации+50·10^{-6} x показание + 0,6 нс) Усреднение по >16 осциллограммам: ±(интервал дискретизации+50·10^{-6} x показание + 0,4 нс)

Вертикальная система							
Модель	UTD2052CL+	UTD2072CL	UTD2102PRO, UTD2102CL+	UTD2152CL	UTD2102CEX+	UTD2152CEX	UTD2202CEX+ PRO
Полоса пропускания	50 МГц	70 МГц	100 МГц	150 МГц	100 МГц	150 МГц	200 МГц
Время нарастания фронта импульса (типичное)	≤7 нс	≤7 нс	≤3,5нс	≤2,4нс	≤3,5нс	≤2,4нс	≤1,8нс
Число каналов	2	2	2	2	2		2
Разрядность аналого-цифрового преобразователя	8 бит						
Диапазон коэффициента вертикальной развертки	1 мВ/дел – 20 В/дел (с шагом 1-2-5)						
Диапазон смещения	≥ ±8 делений						
Отключаемое ограничение полосы пропускания аналогового сигнала (типичное)	20 МГц						
Низкочастотный предел при развязке по переменному току (по уровню --3 дБ)	≤5 Гц на входе BNC						
Погрешность коэффициента усиления для постоянного тока	±3% при вертикальной развертке 5 мВ/дел~20 В/дел						
	±4% при вертикальной развертке 1 мВ/дел~2 мВ/дел						
Погрешность измерения постоянного тока (в режиме выборки с усреднением)	Когда вертикальное смещение нулевое и усреднение выполняется по N≥16: ±(4% x показание + 0,1 дел. + 1 мВ) при развертке 1 мВ/дел~2 мВ/дел ±(3% x показание + 0,1 дел. + 1 мВ) при развертке 10 мВ/дел~20 В/дел						
	Когда вертикальное смещение отлично от нуля и усреднение выполняется по N≥16:						
	±(4% x (показание+смещение) + 1% x смещение + 0,2 мВ) При развертке 5 мВ/дел~200 мВ/дел: +2 мВ При развертке 200 мВ/дел~20 В/дел: +50 мВ						
Точность измерения напряжения (ΔV) (режим выборки с усреднением)	При тех же настройках и условиях окружающей среды и при усреднении зарегистрированных осциллограмм по N≥16 разность потенциалов (ΔV) между двумя точками осциллограммы: ±(3% x показание + 0,05 дел)						

Запуск	
Чувствительность запуска	≤ 1 дел
Диапазон уровней запуска	Внутренний: ±10 дел. от центра экрана
	Внешний: ±3 В
Погрешность уровня запуска (типичная), применима для сигналов с фронтами ≥20 нс	Внутренний: ±(0,3 дел x В/дел) (в пределах ± 4 дел от центра дисплея)
	Внешний: ±(6%+40 мВ)
Возможности предварительного запуска	Нормальный режим/режим сканирования; предварительный запуск и запуск с задержкой, регулируемая глубина предварительного запуска
Диапазон задержки запуска	80 нс – 1,5 с
Установка уровня запуска на 50% (типичная)	Функция применима, если частота входного сигнала составляет не менее 50 Гц
Режим запуска	Автоматический, нормальный, ждущий (однократный)
Высокочастотная задержка запуска	Сигналы задержки запуска выше 80 кГц
Низкочастотная задержка запуска	Сигналы задержки запуска ниже 80 кГц
Запуск по фронту (edge)	
Тип фронта	Запуск по нарастающему фронту, по ниспадающему фронту, по нарастающему и ниспадающему фронту
Запуск по длительности импульса (pulse width)	
Условие запуска	>, <, ><
Полярность	Длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса
Длительность импульса	20 нс –10 с
Запуск по скорости изменения сигнала (slope)	
Условие на скорость изменения сигнала	Нарастающий (больше, меньше, в заданном диапазоне)
	Убывающий (больше, меньше, в заданном диапазоне)
Длительность	20 нс –10 с
Запуск по видеосигналу (video)	
Чувствительность запуска (типичная)	2 деления В
Стандарт видеосигнала и число строк в кадре	Поддерживаются видеосигналы стандартов NTSC и PAL. Диапазон номеров строк 1-525 (NTSC) и 1-625 (PAL)
Поочередный запуск	
Поочередный запуск	По фронту, по длительности импульса, по видеосигналу

Измерения		
Курсорные	Ручной режим	Разность напряжений (ΔV) между курсорами, промежуток времени (ΔT) между курсорами, пересчет (ΔT) в обратное значение в герцах (1/ΔT)
	Режим слежения	Значения напряжения или времени для точек осциллограммы
	Режим автоматических измерений	Допускается отображение курсора при автоматических измерениях
Автоматические	Измерение размаха, амплитуды, минимального, максимального, среднего, среднеквадратичного напряжения, напряжения вершины и	

	основания импульса, полусуммы верхнего и нижнего уровня, площади, площади за период, отрицательного выброса перед фронтом импульса, положительного выброса на фронте импульса, частоты, периода, длительности нарастающего и ниспадающего фронта, положительного и отрицательного импульса, положительного и отрицательного коэффициента заполнения, фазы, разных типов задержки: FRFR, FRFF, FFFR, FFFF, FRLF, FRLR, FFLR, FFLF и т.д. (см. пояснения в разделе 7.3)
Число измеряемых параметров	Отображаются до 5 выбранных параметров одновременно
Диапазон измерений	Экран или промежуток между курсорами
Статистика измерений	Среднее значение, максимальное значение, минимальное значение, стандартное отклонение

Математические операции	
Операции над осциллограммами	A+B, A-B, A×B, A÷B, FFT (БПФ)
Оконные функции для БПФ	прямоугольное, Хэннинга, Блэкмана, Хэмминга
Вертикальная шкала результата БПФ	В (скв.), дБ (скв.)
Цифровой фильтр	Высокочастотный, низкочастотный, подавление полосы

Сохранение данных	
Настройки	Во внутреннюю память (20 наборов), на внешний USB-накопитель (200 наборов)
Осциллограммы	Во внутреннюю память (20 штук), на внешний USB-накопитель (200 штук)
Файлы данных	Во внутреннюю память (20 штук), на внешний USB-накопитель (200 штук)
Изображение экрана (*.BMP)	На внешний USB-накопитель: 200 файлов в формате BMP

Частотомер	
Разрядность	6 бит
Чувствительность	≤30 В (среднеквадратичное)
Точность (типичная)	±0,051% (+ 1 символ)

Дисплей	
Тип	Жидкокристаллический с диагональю 178 мм (7 дюймов)
Разрешение	800 (по горизонтали) x 480 (по вертикали) пикселов (RGB)
Цветность	Цветной
Яркость отображения осциллограммы (типичная)	Регулируемая (цвет)
Интенсивность подсветки (типичная)	300 кд/м^2
Язык интерфейса	Русский, английский, китайский

Выходной интерфейс	
Стандартная конфигурация	USB-хост, USB-устройство, порт внешнего пускового сигнала EXT Trig, интерфейс функции допускового контроля Pass/Fail
Дополнительные опции	Модуль мультиметра (UT-M12), интерфейс локальной сети (LAN)

Общие технические характеристики

Выход компенсации щупа	
Выходное напряжение (типичное)	3 В (размах) при нагрузке ≥1 МОм
Частота (типичная)	10 Гц, 100 Гц, 1 кГц (по умолчанию) 10 кГц

Источник питания	
Напряжение питания	~100-240 В (флуктуации ±10%), 50/60 Гц
Потребляемая мощность	Максимальная 100 В·А
Предохранитель	Плавкий предохранитель: класс F, 1,6 А, 250 В.

Условия окружающей среды	
Целевое применение	Эксплуатация в помещении
Уровень загрязнения	2
Температура	рабочая: 0ºС – +40ºС
	хранения: -20ºС – +60ºС
Способ охлаждения	Принудительное охлаждение встроенным вентилятором
Относительная влажность	рабочая: ≤90% при tº ≤+35ºС
	хранения: ≤60% при tº от +35ºС до +40ºС
Высота	рабочая: до 2000м
	хранения: до 15000м

Массогабаритные характеристики	
Размеры	306 мм × 138 мм × 124 мм (ширина x высота x глубина)
Масса	Без упаковки: 2,5 кг, с упаковкой: 3 кг

Рекомендуемая частота калибровки
Рекомендуемая частота калибровки – раз в год

Глава 15
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А: Принадлежности

Модель	UTD2052CL+ (50 МГц)
	UTD2072CL (70 МГц)
	UTD2102CL+ (100 МГц)
	UTD2102CL PRO (100 МГц)
	UTD2152CL (150 МГц)
	UTD2102CEX+ (100 МГц)
	UTD2152CEX (150 МГц)
	UTD2202 PRO (200 МГц)
	UTD2202CEX+ (200 МГц)
Стандартные принадлежности	Шнур питания, соответствующий местным стандартам
	USB-кабель (UT-D14)
	Пара пассивных щупов (50 МГц) / (150 МГц) / (200 МГц)
Дополнительные принадлежности (за отдельную плату)	Модуль мультиметра (UT-M12)

Приложение Б: Уход и чистка

1) Общее обслуживание

Не храните и не оставляйте осциллограф в местах, где жидкокристаллический дисплей в течение длительного времени будет подвержен воздействию прямых солнечных лучей.

Предупреждение: Во избежание ущерба осциллографу или щупам не допускайте попадание на них спреев, жидкостей и растворителей.

2) Чистка

Проверяйте осциллограф и щупы с частотой, соответствующей условиям работы. Для очистки наружной поверхности осциллографа выполните следующие действия:

1) Мягкой тканью удалите пыль с поверхности осциллографа и щупов. Будьте осторожны при очистке стекла дисплея, чтобы не оставить царапин на его поверхности.

2) Протрите осциллограф влажной тканью, предварительно отключив питание. Используйте чистую воду или мягкое моющее средство. Во избежание повреждения осциллографа или щупов не используйте абразивные и химические чистящие средства.

Внимание! Во избежание короткого замыкания или получения травм из-за присутствия влаги, обеспечьте полную просушку прибора перед подключением питания.

Приложение В: Краткое описание гарантийных обязательств

Компания UNI-T (Uni-Trend Technology (China) Co. Ltd.) гарантирует отсутствие дефектов у данного изделия в материалах и работоспособности в течение трех лет со дня поставки авторизованным дилером. Если в изделии возникла неисправность в течение этого срока, компания UNI-T отремонтирует или заменит изделие в соответствии с положениями гарантийных обязательств

Для организации ремонта или получения полной копии гарантии свяжитесь с ближайшим отделом продаж и сервисного обслуживания компании UNI-T.

Помимо обязательств, указанных в этом описании, или другой применимой гарантии Компания UNI-T не предоставляет никаких явных или подразумеваемых гарантий, включая любые подразумеваемые гарантии товарных качеств или пригодности для конкретной цели, но не ограничиваясь ими. В любом случае компания UNI-T не несет никакой ответственности за непрямой, специальный или сопутствующий ущерб.

Приложение Г: Связь с компанией-производителем

Для сервисной поддержки изделия за пределами Китая свяжитесь с местным поставщиком продукции UNI-T или центром продаж.

Сервисная поддержка: многие изделия UNI-T предусматривают дополнительные планы расширенного гарантийного срока или срока калибровки. За подробностями обратитесь к местному поставщику продукции UNI-T или в центр продаж.

*****

В настоящую инструкцию могут быть внесены изменения без уведомления

UNI-T®
UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD.
Адрес производителя:
No 6, Gong Ye Bei 1st Road
Национальная зона развития высокотехнологичного производства Озеро Суншань (Songshan Lake National High-Tech Industrial Development Zone),
Дунгуань (Dongguan city),
Провинция Гуандун (Guangdong),
Китай
Тел.: (86-769) 8572 3888
http://www.uni-trend.com