

Серии TBS1000B и TBS1000B-EDU
Цифровой запоминающий осциллограф
Руководство по эксплуатации



077-0896-00

Tektronix

**Серии TBS1000B и TBS1000B-EDU
Цифровой запоминающий осциллограф
Руководство по эксплуатации**

Copyright © Tektronix. Все права защищены. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании Tektronix, ее филиалов или ее поставщиков и защищены национальным законодательством по авторскому праву и международными соглашениями.

Изделия корпорации Tektronix защищены патентами и патентными заявками в США и других странах. Приведенные в данном руководстве сведения заменяют любые ранее опубликованные. Права на изменение спецификаций и цен сохранены.

TEKTRONIX и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

OpenChoice™ является зарегистрированным товарным знаком Tektronix, Inc.

PictBridge является зарегистрированным товарным знаком Standard of Camera & Imaging Products Association CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices.

Как связаться с корпорацией Tektronix

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Сведения о продуктах, продажах, услугах и технической поддержке.

- В странах Северной Америки по телефону 1-800-833-9200.
- В других странах мира — см. сведения о контактах для соответствующих регионов на веб-узле www.tektronix.com.

Гарантия

Корпорация Tektronix гарантирует, что в течение 5 (пять) лет со дня приобретения у полномочного дистрибьютора Tektronix в приборе не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления. Если в течение гарантийного срока в изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix по своему усмотрению либо отремонтирует неисправное изделие без дополнительной платы за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо заменит это изделие на исправное. Данное гарантийное обязательство не распространяется на батарейные источники питания. Компоненты, модули и заменяемые изделия, используемые корпорацией Tektronix для работ, выполняемых по гарантии, могут быть как новые, так и восстановленные с такими же эксплуатационными характеристиками, как у новых. Все замененные части, модули и изделия становятся собственностью корпорации Tektronix.

Для реализации права на обслуживание в соответствии с данной гарантией необходимо до истечения гарантийного срока уведомить корпорацию Tektronix об обнаружении дефекта и выполнить необходимые для проведения гарантийного обслуживания действия. Упаковка и доставка неисправного изделия в указанный Tektronix центр гарантийного обслуживания, предоплата почтовых расходов и представление копии документа о приобретении производятся владельцем изделия. Корпорация Tektronix оплачивает обратную доставку исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Доставка исправного изделия по любому другому адресу должна быть оплачена владельцем изделия, включая все расходы по транспортировке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия не распространяется на случаи, когда дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильной эксплуатацией, хранением или обслуживанием изделия. Корпорация Tektronix не обязана по данному гарантийному обязательству: а) исправлять повреждения, вызванные действиями любых лиц (кроме инженеров Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильным использованием изделия или подключением его к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием материалов, не рекомендованных Tektronix, а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное в иное оборудование таким образом, что эти действия увеличили время или сложность обслуживания изделия.

ДАННАЯ ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ТЕКТРОНИХ НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО РЕМОНТОМ ИЛИ ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКАМ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ УВЕДОМЛЕННЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

[W19 – 03AUG12]

Пробники TRP0051, TRP0101, TRP0201 и P2220

Гарантия

Корпорация Tektronix гарантирует, что в течение 1 (одного) года со дня приобретения у полномочного дистрибьютора Tektronix в приборе не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления. Если в течение гарантийного срока в изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix по своему усмотрению либо отремонтирует неисправное изделие без дополнительной платы за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо заменит это изделие на исправное. Данное гарантийное обязательство не распространяется на батарейные источники питания. Компоненты, модули и заменяемые изделия, используемые корпорацией Tektronix для работ, выполняемых по гарантии, могут быть как новые, так и восстановленные с такими же эксплуатационными характеристиками, как у новых. Все замененные части, модули и изделия становятся собственностью корпорации Tektronix.

Для реализации права на обслуживание в соответствии с данной гарантией необходимо до истечения гарантийного срока уведомить корпорацию Tektronix об обнаружении дефекта и выполнить необходимые для проведения гарантийного обслуживания действия. Упаковка и доставка неисправного изделия в указанный Tektronix центр гарантийного обслуживания, предоплата почтовых расходов и представление копии документа о приобретении производится владельцем изделия. Корпорация Tektronix оплачивает обратную доставку исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Доставка исправного изделия по любому другому адресу должна быть оплачена владельцем изделия, включая все расходы по транспортировке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия не распространяется на случаи, когда дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильной эксплуатацией, хранением или обслуживанием изделия. Корпорация Tektronix не обязана по данному гарантийному обязательству: а) исправлять повреждения, вызванные действиями любых лиц (кроме инженеров Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильным использованием изделия или подключением его к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием материалов, не рекомендованных Tektronix, а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное в иное оборудование таким образом, что эти действия увеличили время или сложность обслуживания изделия.

ДАННАЯ ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ТЕКТРОНИХ НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО РЕМОНТОМ ИЛИ ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКАМ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ УВЕДОМЛЕННЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

[W15 – 15AUG04]

Оглавление

| | |
|--|------|
| Важная информация по безопасности..... | iv |
| Общие правила техники безопасности..... | iv |
| Правила по технике безопасности при сервисном обслуживании..... | viii |
| Условные обозначения в данном руководстве..... | ix |
| Символы и условные обозначения на приборе..... | ix |
| Информация о соответствии..... | x |
| Соответствие требованиям по электромагнитной совместимости..... | x |
| Соответствие требованиям по технике безопасности..... | xii |
| Правила охраны окружающей среды..... | xiv |
| Приступая к работе..... | 1 |
| Основные функции..... | 1 |
| Подготовка к работе..... | 2 |
| Проверка работоспособности..... | 3 |
| Безопасность при работе с пробником..... | 4 |
| Выполнение процедуры компенсации пробника вручную..... | 5 |
| Установка ослабления пробника..... | 6 |
| Установка масштаба пробника тока..... | 6 |
| Автокалибровка..... | 7 |
| Обновление микропрограммного обеспечения через Интернет..... | 7 |
| Основы работы..... | 9 |
| Область экрана..... | 9 |
| Использование системы меню..... | 12 |
| Элементы управления отображением по вертикали..... | 12 |
| Элементы управления отображением по горизонтали..... | 12 |
| Элементы управления синхронизацией..... | 13 |
| Кнопки меню и управления..... | 14 |
| Входные разъемы..... | 16 |
| Другие элементы передней панели..... | 17 |
| Описание функций осциллографа..... | 19 |
| Настройка осциллографа..... | 19 |
| Синхронизация..... | 20 |
| Регистрация сигналов..... | 23 |
| Задание масштаба и положения осциллограммы..... | 24 |
| Выполнение измерений..... | 26 |
| Примеры применения..... | 29 |
| Выполнение простых измерений..... | 30 |
| Применение автоматического выбора пределов измерений для исследования сигналов в нескольких точках замера..... | 33 |
| Выполнение курсорных измерений..... | 34 |

| | |
|--|-----------|
| Анализ сигнала | 38 |
| Регистрация одиночного сигнала | 40 |
| Измерение задержки распространения сигнала | 41 |
| Синхронизация по импульсу определенной длительности | 43 |
| Синхронизация по видеосигналу | 44 |
| Анализ дифференциального коммуникационного сигнала | 48 |
| Просмотр изменений импеданса в сети | 50 |
| Регистрация данных (отсутствует в моделях EDU) | 52 |
| Предельные тесты (отсутствуют в моделях EDU) | 53 |
| БПФ | 55 |
| Установка параметров сигнала во временной области | 55 |
| Отображение спектра БПФ | 57 |
| Выбор окна БПФ | 58 |
| Увеличение и изменение положения спектра БПФ | 60 |
| Измерение спектра БПФ с помощью курсоров | 61 |
| Запоминающее устройство USB и порты устройств | 63 |
| Порт запоминающего устройства USB | 63 |
| Правила управления файлами | 65 |
| Сохранение и восстановление файлов на запоминающем устройстве USB | 65 |
| Использование функции сохранения кнопки «Сохранить» на передней панели | 67 |
| Порт устройств USB | 70 |
| Установка на ПК программного обеспечения PC Communications | 71 |
| Подключение к ПК | 71 |
| Подключение к системе GPIB | 73 |
| Ввод команд | 74 |
| Справочник | 75 |
| Сбор данных | 75 |
| Автодиапазон | 78 |
| Автоустановка | 80 |
| Счетчик | 84 |
| Курс (только в моделях EDU) | 84 |
| Курсор | 86 |
| Настройка по умолчанию | 88 |
| Экран | 88 |
| БПФ | 90 |
| Функция | 91 |
| Справка | 92 |
| По горизонтали | 92 |
| Математика | 93 |
| Измерение | 94 |
| Стробиров. измерения | 99 |

| | |
|--|-----|
| Откл. меню | 99 |
| Снимки экрана для печати | 99 |
| Меню опорных осциллограмм | 99 |
| Сохранение и восстановление | 100 |
| График тренда (отсутствует в моделях EDU) | 106 |
| Элементы управления синхронизацией | 107 |
| Сервис | 114 |
| Элементы управления отображением по вертикали | 119 |
| Элементы управления масштабом | 121 |
| Приложение А: Технические характеристики | 123 |
| Технические характеристики осциллографа | 123 |
| Приложение В: Информация о пассивных пробниках серий TPP0051, TPP0101 и TPP0201 с затуханием 10X | 129 |
| Подсоединение пробника к осциллографу | 129 |
| Компенсация пробника | 129 |
| Подсоединение пробника к схеме | 130 |
| Стандартные принадлежности | 130 |
| Дополнительные принадлежности | 132 |
| Технические характеристики | 132 |
| Графики рабочих характеристик | 133 |
| Общие положения о безопасности | 134 |
| Приложение С: Принадлежности и опции | 137 |
| Приложение D: Чистка | 141 |
| Общий уход | 141 |
| Чистка | 141 |
| Приложение Е: Настройка по умолчанию | 143 |
| Приложение F: Лицензии на использование шрифтов | 145 |
| Предметный указатель | |

Важная информация по безопасности

Настоящее руководство содержит информацию и предостережения, которые следует учитывать пользователю, чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию прибора и поддерживать его в безопасном состоянии.

Информация по безопасному обслуживанию прибора содержится в конце этого раздела. (См. стр. viii, *Правила по технике безопасности при сервисном обслуживании.*)

Общие правила техники безопасности

Используйте прибор только описанным способом. Во избежание травм, а также повреждений данного прибора и подключаемого к нему оборудования необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности. Внимательно прочитайте все инструкции. Сохраните это руководство для использования в будущем.

Соблюдайте все местные и общегосударственные нормы безопасности.

Для правильной и безопасной эксплуатации прибора важно помимо изложенных в этом руководстве указаний выполнять также общепринятые процедуры безопасности.

К использованию прибора должен допускаться только обученный персонал.

Снимать крышку для ремонта, технического обслуживания или регулировки разрешается только квалифицированному персоналу.

Для обеспечения правильной работы прибора перед использованием проверяйте его с помощью известного источника.

Этот прибор не предназначен для обнаружения опасных напряжений.

При работе вблизи опасных оголенных проводов под напряжением пользуйтесь средствами индивидуальной защиты для предотвращения поражения электрическим током или дуговым разрядом.

Во время работы с прибором может потребоваться доступ к другим компонентам системы. Прочтите разделы по технике безопасности в руководствах по работе с другими компонентами и ознакомьтесь с мерами предосторожности и предупреждениями, связанными с эксплуатацией системы.

При встраивании этого оборудования в систему ответственность за безопасность такой системы несет ее сборщик.

**Пожарная безопасность
и предотвращение травм**

Используйте соответствующий шнур питания. Подключение к электросети должно выполняться только шнуром питания, разрешенным к использованию с данным прибором и сертифицированным для страны, в которой будет производиться его эксплуатация.

Не используйте поставляемый в комплекте шнур питания с другими приборами.

Заземляйте прибор. Прибор заземляется через провод заземления шнура питания. Во избежание поражения электрическим током провод заземления должен быть подключен к шине заземления. Проверьте наличие защитного заземления, прежде чем выполнять подсоединение к выходам и входам прибора.

Не отсоединяйте защитное заземление шнура питания.

Отключение питания. Выключатель питания отсоединяет прибор от источника питания. См. инструкции по размещению. Устанавливайте прибор таким образом, чтобы обеспечить доступ к выключателю питания для быстрого отсоединения в любое время.

Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения. Не подсоединяйте и не отсоединяйте пробники и испытательные выводы, когда они подключены к источнику напряжения.

Используйте только изолированные пробники напряжения, испытательные выводы и адаптеры, поставляемые с прибором или рекомендованные компанией Tektronix.

Проверяйте допустимые номиналы для всех разъемов. Во избежание воспламенения или поражения электрическим током проверьте все допустимые номиналы и маркировку на приборе. Перед подсоединением прибора просмотрите дополнительные сведения по номинальным ограничениям, содержащиеся в руководстве по эксплуатации прибора. Не превышайте номинальное значение напряжения или тока категории измерений (КАТ.) для компонента изделия (прибора, пробника или принадлежности) с минимальным значением. Будьте осторожны, используя испытательные выводы 1:1, поскольку напряжение на наконечнике пробника будет напрямую передаваться прибору.

Не подавайте на разъемы, в том числе на разъем общего провода, напряжение, превышающее допустимое для данного прибора номинальное значение.

Плавающий потенциал общего разъема не должен превышать номинальное напряжение для этого разъема.

Не используйте прибор со снятым кожухом. Эксплуатация прибора с открытым кожухом или снятыми защитными панелями не допускается. Можно попасть под действие опасного напряжения.

Не прикасайтесь к оголенным участкам цепи. Не прикасайтесь к неизолированным соединениям и компонентам, находящимся под напряжением.

Не пользуйтесь неисправным прибором. Если имеется подозрение, что прибор поврежден, передайте его для осмотра специалисту по техническому обслуживанию.

Отключите прибор в случае его повреждения. Не пользуйтесь прибором, если он поврежден или работает неправильно. В случае сомнений относительно безопасности прибора выключите его и отсоедините шнур питания. Четко обозначьте прибор для предотвращения дальнейшей эксплуатации.

Перед использованием осмотрите пробники напряжения, испытательные выводы и принадлежности на отсутствие механических повреждений, а при наличии таковых замените поврежденные компоненты. Не используйте пробники или испытательные выводы, если они повреждены, имеют оголенные участки или признаки износа.

Перед использованием осмотрите прибор. Проверьте, нет ли на нем трещин, и не отсутствуют ли какие-либо детали.

Используйте только рекомендованные запасные части.

Используйте соответствующий плавкий предохранитель. К применению допускаются только предохранители, типы и номиналы которых соответствуют требованиям для данного прибора.

Пользуйтесь средствами для защиты зрения. При наличии интенсивных световых потоков или лазерного излучения используйте средства для защиты зрения.

Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной влажности. При перемещении прибора из холодного в теплое помещение возможна конденсация.

Не пользуйтесь прибором во взрывоопасных средах.

Не допускайте попадания влаги и загрязнений на поверхность прибора. Перед чисткой прибора отключите все входные сигналы.

Обеспечьте надлежащую вентиляцию. Дополнительные сведения по обеспечению надлежащей вентиляции при установке прибора содержатся в руководстве.

Не закрывайте отверстия и щели, предназначенные для вентиляции. Не вставляйте какие-либо предметы в отверстия.

Обеспечьте безопасные рабочие условия. Устанавливайте прибор таким образом, чтобы было удобно наблюдать за дисплеем и индикаторами.

Избегайте неправильного или продолжительного использования клавиатур, указателей и кнопочных панелей. Неправильное или продолжительное использование клавиатуры или указателя может привести к серьезной травме.

Обеспечьте соответствие рабочей зоны эргономическим стандартам. Для предотвращения туннельного синдрома проконсультируйтесь со специалистом по эргономике.

Пробники и испытательные выводы

Перед присоединением пробников или испытательных выводов вставьте вилку шнура питания в заземленную надлежащим образом розетку.

Держите пробники так, чтобы пальцы находились за специальными защитными барьерами.

Уберите с рабочего места все пробники, испытательные выводы и принадлежности, если они не используются.

Для проведения измерений используйте только надлежащие категорию измерений (КАТ.), напряжение, температуру, высоту над уровнем моря, пробники с соответствующим номиналом по току, испытательные выводы и адаптеры.

Соблюдайте осторожность при работе с высоким напряжением. Ознакомьтесь с номиналами напряжения для используемого пробника и не превышайте их. Необходимо знать и понимать смысл двух предельных значений:

- максимальное измеряемое напряжение между наконечником пробника и опорным выводом пробника;
- максимальное плавающее напряжение между опорным проводником пробника и шиной заземления.

Эти два предельных напряжения зависят от пробника и применения. Дополнительную информацию см. в разделе «Технические характеристики» руководства по эксплуатации.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание поражения электрическим током не превышайте максимально допустимые пределы измеряемого напряжения или плавающего потенциала на входе разъема BNC осциллографа, наконечнике пробника или опорном выводе пробника.

Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения. Перед подсоединением пробника к тестируемой схеме подсоединяйте его выход к измерительному прибору. Подсоедините опорный вывод пробника к проверяемой цепи перед подсоединением входа пробника. Перед отсоединением пробника от измерительного прибора отсоединяйте его вход и опорный вывод от тестируемой схемы.

Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения. Перед подсоединением или отсоединением токового пробника необходимо обесточить проверяемую цепь.

Опорный вывод пробника следует подсоединять только к заземлению.

Не подсоединяйте токовый пробник к проводникам, находящимся под напряжением, которое превышает допустимый предел для токового пробника.

Осматривайте пробник и принадлежности. Перед каждым использованием осматривайте пробник и принадлежности на отсутствие повреждений (порезов, задиров или дефектов в корпусе пробника, принадлежностях или оболочке кабеля). Не используйте поврежденные изделия.

Использование осциллографа для измерений относительно «земли». Не допускайте плавания потенциала на опорном выводе этого пробника при использовании осциллографов для измерений относительно «земли». Опорный вывод должен быть соединен с потенциалом «земли» (0 В).

Правила по технике безопасности при сервисном обслуживании

*Раздел **Правила по технике безопасности при сервисном обслуживании** содержит дополнительную информацию о безопасном обслуживании прибора. К обслуживанию устройства должен допускаться только квалифицированный персонал. Прежде чем выполнять какие-либо процедуры по обслуживанию, ознакомьтесь с **Правилами по технике безопасности при сервисном обслуживании** и **Общими правилами техники безопасности**.*

Во избежание поражения электрическим током. Не прикасайтесь к оголенным контактам разъемов.

Не выполняйте операции по обслуживанию в одиночку. При обслуживании или настройке внутренних частей прибора рядом должен находиться человек, способный оказать первую помощь и выполнить реанимационные мероприятия.

Отсоедините питание. Во избежание поражения электрическим током перед снятием крышек и кожухов для обслуживания выключайте прибор и отсоединяйте его от сети.

При обслуживании прибора с включенным питанием примите необходимые меры предосторожности. В приборе могут присутствовать опасные напряжения и токи. Прежде чем снимать защитные панели, производить пайку или замену компонентов, отключите питание, извлеките батарею (при ее наличии) и отсоедините испытательные выводы.

Проверьте безопасность после ремонта. После ремонта всегда проверяйте целостность заземления и диэлектрическую прочность.

Условные обозначения в данном руководстве

Ниже приводится список условных обозначений, используемых в данном руководстве по эксплуатации.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Предупреждения о действиях и условиях, представляющих угрозу для жизни или способных нанести вред здоровью.



ОСТОРОЖНО. Предостережения о действиях и условиях, способных привести к повреждению данного прибора или другого оборудования.

Символы и условные обозначения на приборе

Ниже приводится список возможных обозначений на приборе.

- Обозначение DANGER (ОПАСНО!) указывает на непосредственную опасность получения травмы.
- Обозначение WARNING (ВНИМАНИЕ!) указывает на возможность получения травмы при отсутствии непосредственной опасности.
- Обозначение CAUTION (ОСТОРОЖНО!) указывает на возможность повреждения данного прибора и другого имущества.



Если этот символ нанесен на прибор, обратитесь к руководству для выяснения характера потенциальной опасности и мер по ее предотвращению. (Этот символ может также использоваться для указания на номинальные значения в руководстве.)

Ниже приводится список символов на приборе.



CAUTION
Refer to Manual



Protective Ground
(Earth) Terminal



Earth Terminal



Chassis Ground



Mains Disconnected
OFF (Power)



Mains Connected
ON (Power)



Off

On

Информация о соответствии

В настоящем разделе приводятся стандарты электромагнитной совместимости, безопасности и природоохранные стандарты, которым удовлетворяет данный прибор.

Соответствие требованиям по электромагнитной совместимости

Заявление о соответствии стандартам ЕС — электромагнитная совместимость

Отвечает требованиям директивы 2004/108/ЕС по электромагнитной совместимости. Проверено на соответствие перечисленным ниже стандартам (как указано в Official Journal of the European Communities):

EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006. Требования по электромагнитной совместимости для контрольно-измерительного и лабораторного электрооборудования. ^{1 2 3}

- CISPR 11:2003. Обычные и наведенные излучения, группа 1, класс А.
- IEC 61000-4-2:2001. Защищенность от электростатических разрядов.
- IEC 61000-4-3:2002. Защищенность от электромагнитных радиочастотных полей ⁴.
- IEC 61000-4-4:2004. Защищенность от перепадов и всплесков напряжения.
- IEC 61000-4-5:2001. Защищенность от скачков напряжения в сети питания.
- IEC 61000-4-6:2003. Защищенность от наведенных радиочастотных помех. ⁵
- IEC 61000-4-11:2004. Защищенность от понижения и пропадания напряжения в сети питания ⁶.

EN 61000-3-2:A1/A2 2009. Гармонические излучения сети переменного тока.

EN 61000-3-3:2008. Изменения напряжения, флуктуации и фликер-шум.

Контактный адрес в Европе.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom (Великобритания)

Соответствие требованиям по электромагнитной совместимости

Отвечает требованиям директивы 2004/108/ЕС по электромагнитной совместимости при условии использования с изделиями, указанными в таблице характеристик. Соответствует характеристикам электромагнитной совместимости для указанных изделий. При использовании с другими изделиями может не соответствовать требованиям директивы.

Контактный адрес в Европе.

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom (Великобритания)

- 1 Прибор предназначен для использования только в нежилых помещениях. При использовании в жилых помещениях следует учитывать, что прибор может быть источником электромагнитных помех.
- 2 При подключении оборудования к тестируемому объекту могут появиться излучения, превышающие уровни, установленные данными стандартами.
- 3 Для обеспечения соответствия перечисленным стандартам по электромагнитной совместимости следует использовать высококачественные экранированные кабели.
- 4 Смещение осциллограммы не более чем на 3 деления или увеличение размаха шумов не более чем на 6 делений при воздействии излучаемых помех по IEC 61000-4-3.
- 5 Смещение осциллограммы не более чем на 2 деления или увеличение размаха шумов не более чем на 4 деления при воздействии кондуктивных помех по IEC 61000-4-6.
- 6 Критерий эффективности С применялся для тестовых уровней понижения напряжения до 70 %/25 циклов и прерывания напряжения до 0 %/250 циклов (IEC 61000-4-11). Если прибор переходит в режим пониженного потребления энергии при понижении уровня напряжения или его прерывании, для его возврата в предыдущий режим работы потребуется более 10 секунд.

Заявление о соответствии стандартам для Австралии и Новой Зеландии в части электромагнитной совместимости

Соответствует требованиям следующего стандарта для радиокommunikаций:

- CISPR 11:2003. Обычные и наведенные излучения, группа 1, класс А, в соответствии с EN 61326-1:2006 и EN 61326-2-1:2006.

Контактный адрес в Австралии/Новой Зеландии.

Baker & McKenzie
Level 27, AMP Centre
50 Bridge Street,
Sydney NSW 2000, Australia (Австралия)

FCC – электромагнитная совместимость

Не соответствует требованиям FCC 47 CFR, часть 15.

Российская Федерация

Российское правительство подтвердило соответствие этого прибора российским стандартам ГОСТ.

Соответствие требованиям по технике безопасности

В этом разделе перечислены стандарты безопасности, которым соответствует прибор, а также другая информация по безопасности.

Заявление о соответствии стандартам ЕС: низковольтное оборудование

Проверено на соответствие следующему стандарту (Official Journal of the European Union).

Директива 2006/95/ЕС по низковольтному оборудованию.

- EN 61010-1. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.
- EN 61010-2-030. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения, часть 2-030: Особые требования к испытательным и измерительным цепям.
- EN 61010-031. Требования безопасности к щупам электрическим ручным для электрических измерений и испытаний.

Перечень испытательной лаборатории, действительный в США

- UL 61010-1. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.
- UL 61010-2-030. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения, часть 2-030: Особые требования к испытательным и измерительным цепям.
- UL 61010-031. Требования безопасности к щупам электрическим ручным для электрических измерений и испытаний.

Свидетельство, действительное в Канаде

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения, часть 2-030: Особые требования к испытательным и измерительным цепям.
- CAN/CSA-C22.2 № 61010-031. Требования безопасности к щупам электрическим ручным для электрических измерений и испытаний.

| | |
|--------------------------------------|--|
| Дополнительные стандарты | <ul style="list-style-type: none">■ IEC 61010-1. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.■ IEC 61010-2-030. Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения, часть 2-030: Особые требования к испытательным и измерительным цепям.■ IEC 61010-031. Требования безопасности к щупам электрическим ручным для электрических измерений и испытаний. |
| Тип оборудования | Тестовое и измерительное оборудование. |
| Класс безопасности | Класс 1 — заземленный прибор. |
| Описание степеней загрязнения | <p>Степень загрязнения, возможного вблизи прибора и внутри него. Обычно считается, что параметры среды внутри прибора те же, что и снаружи. Прибор должен использоваться только в среде, параметры которой подходят для его эксплуатации.</p> <ul style="list-style-type: none">■ Степень загрязнения 1. Загрязнения отсутствуют или являются сухими и непроводящими. Приборы данной категории обычно заключены в герметичную оболочку или устанавливаются в чистых помещениях.■ Степень загрязнения 2. Обычно присутствует только сухое непроводящее загрязнение. Иногда может наблюдаться временная проводимость, вызванная конденсацией. Такие условия типичны для жилых и рабочих помещений. Временная конденсация наблюдается только в тех случаях, когда прибор не работает.■ Степень загрязнения 3. Токопроводящее загрязнение или сухое непроводящее загрязнение, которое может стать токопроводящим при конденсации. Это характерно для закрытых помещений, в которых не ведется контроль температуры и влажности. Место защищено от прямых солнечных лучей, дождя и ветра.■ Степень загрязнения 4. Загрязнения, обладающие постоянной проводимостью (проводящая пыль, вода или снег). Типичные условия вне помещения. |
| Степень загрязнения | Степень загрязнения 2 (согласно IEC 61010-1). Рассчитано на использование исключительно в сухих помещениях. |

Описание категорий измерения и перенапряжения

Измерительные клеммы данного прибора могут использоваться для измерения сетевого напряжения одной или нескольких из перечисленных ниже категорий (см. номинальные значения, указанные на приборе и в руководстве).

- Категория II. Цепи, подключаемые непосредственно к проводке зданий в точках подключения (розетки и т. п.).
- Категория III. В проводке и распределительных системах зданий.
- Категория IV. У источников питания зданий.

ПРИМЕЧАНИЕ. Только цепи сетевого питания имеют категорию перенапряжения. Категорию измерения имеют только измерительные цепи. Другие цепи прибора не имеют категорий.

Категория перенапряжения сети

Категория перенапряжения II (согласно IEC 61010-1).

Правила охраны окружающей среды

В этом разделе содержатся сведения о влиянии прибора на окружающую среду.

Утилизация прибора по окончании срока службы

При утилизации прибора и его компонентов необходимо соблюдать приведенные ниже правила.

Утилизация оборудования. При изготовлении этого прибора использовались природные ресурсы. Прибор может содержать вещества, опасные для окружающей среды и здоровья людей в случае его неправильной утилизации по окончании срока службы. Во избежание попадания подобных веществ в окружающую среду и для сокращения расхода природных ресурсов рекомендуется утилизировать данный прибор таким образом, чтобы обеспечить максимально полное повторное использование его материалов.



Этот символ означает, что данный прибор соответствует требованиям Европейского союза, приведенным в директивах 2002/96/EC и 2006/66/EC об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE) и элементов питания. Сведения об условиях утилизации см. в разделе технической поддержки на веб-узле Tektronix (www.tektronix.com).

Ограничение использования опасных веществ

Данный прибор относится к промышленным контрольно-измерительным приборам и не подпадает под действие Директивы 2011/65/EU по ограничению использования опасных веществ в электрооборудовании и электронном оборудовании вплоть до 22 июля 2017 г.

Приступая к работе

Цифровые запоминающие осциллографы серии TBS1000B и TBS1000B-EDU представляют собой небольшие легкие настольные устройства, которые могут использоваться при измерениях относительно земли.

В данной главе описаны способы выполнения следующих задач.

- Подготовка устройства к работе
- Выполнение быстрой проверки функций
- Выполнение проверки пробников и компенсация пробников
- Выбор коэффициента ослабления пробника
- Использование автокалибровки

ПРИМЕЧАНИЕ. После включения осциллографа имеется возможность выбрать язык экранных сообщений осциллографа. В любой момент можно получить доступ к параметру **Сервис ► Язык** и выбрать язык.

Основные функции

| Модель | Число каналов | Полоса пропускания | Частота выборки | Экран |
|--------------|---------------|--------------------|-----------------|---------|
| TBS1052B-EDU | 2 | 50 МГц | 1 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1052B | 2 | 50 МГц | 1 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1072B-EDU | 2 | 70 МГц | 1 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1072B | 2 | 70 МГц | 1 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1102B-EDU | 2 | 100 МГц | 2 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1102B | 2 | 100 МГц | 2 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1152B-EDU | 2 | 150 МГц | 2 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1152B | 2 | 150 МГц | 2 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1202B-EDU | 2 | 200 МГц | 2 Гвыб/с | Цветной |
| TBS1202B | 2 | 200 МГц | 2 Гвыб/с | Цветной |

- Контекстно-зависимая справочная система
- Цветной ЖК-дисплей с диагональю 7 дюймов
- В прибор встроены обучающие курсы (только в моделях EDU)
- Предельные тесты, регистрация данных и графики трендов (за исключением моделей EDU)
- Независимые двухканальные счетчики
- Настраиваемый предел полосы пропускания 20 МГц

- 2500 отсчетов на каждый канал
- Автоустановка
- Автоматическая установка пределов измерений
- Запоминание настроек и осциллограммы
- Порт запоминающего устройства USB для хранения файлов
- Обмен информацией с ПК через USB-порт устройств с помощью программного обеспечения OpenChoice для связи с ПК
- Подключение к контроллеру GPIB с помощью дополнительного адаптера TEK-USB-488
- Курсоры и поля значений
- Поле частоты синхронизации
- 34 автоматических измерения и стробирование измерений
- Усреднение сигнала и пиковое детектирование
- Математические функции: операции сложения, вычитания и умножения
- Быстрое преобразование Фурье (БПФ)
- Режим синхронизации по длительности импульса
- Режим синхронизации по видеосигналу с возможностью выбора строки
- Внешняя синхронизация
- Различные режимы послесвечения экрана
- Интерфейс пользователя и справка на 11 языках
- Функция масштабирования

Подготовка к работе

Шнур питания

Следует использовать только шнуры, входящие в комплект данного осциллографа. *Приложение С: Принадлежности* содержит список основных и дополнительных принадлежностей.

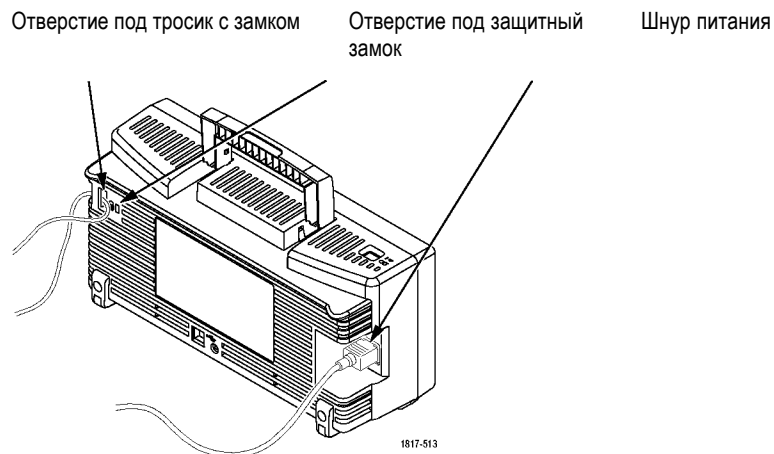
Источник питания

Источник питания: 90–264 В_{ср.кв.} переменного тока, частота 45–66 Гц. При использовании источника питания с частотой 400 Гц напряжение должно составлять 90–132 В_{ср.кв.} переменного тока, частота 360–440 Гц.

Максимальная потребляемая мощность составляет 30 Вт.

Проушина для закрепления прибора

Для защиты осциллографа служит стандартный замок, применяемый в переносных компьютерах или тросик с замком, пропущенный через специальное отверстие в корпусе.



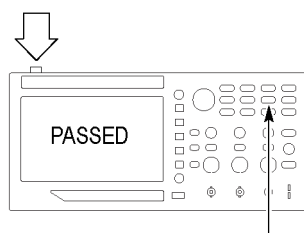
Вентиляция

ПРИМЕЧАНИЕ. Осциллограф охлаждается благодаря конвекции. Для прохождения воздушного потока необходимо оставлять просветы не менее 5 см по бокам и сверху прибора.

Проверка работоспособности

Проверка работоспособности позволяет убедиться в правильной работе осциллографа.

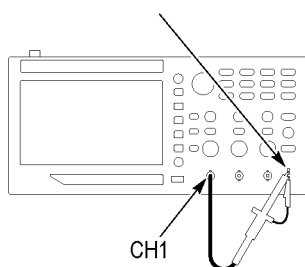
Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ



1. Включите осциллограф.
Нажмите кнопку **Настройка по умолчанию**.
Значение по умолчанию коэффициента ослабления для пробника — 10X.

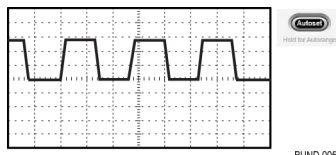
Кнопка «Настройка по умолчанию»

PROBE COMP



2. Подсоедините пробник TPP0051, TPP0101 или TP0201 к каналу 1 на осциллографе. Для этого совместите прорезь в разъеме пробника с выступом на байонетном разъеме канала 1, вставьте разъем и поверните его по часовой стрелке для фиксации.

Подключите наконечник пробника и вывод заземления к контактам PROBE COMP.



3. Нажмите кнопку **АВТОУСТ.** В течение нескольких секунд на экране отображается меандр с размахом примерно 5 В и частотой 1 кГц.

Нажмите дважды кнопку меню 1 канала 1 на передней панели для удаления с экрана сигнала канала 1, затем нажмите кнопку меню 2 канала 2 для отображения сигнала канала 2 и повторите шаги 2 и 3.

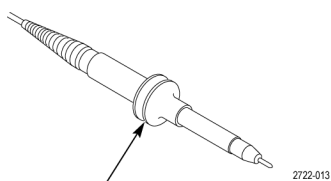
Калибровка: ПРОЙДЕНО

4. Убедитесь в том, что калибровочные тесты пройдены. Нажмите кнопку **Сервис** ► - далее - 1 из 2 (в моделях EDU нажмите кнопку далее повторно) ► **Состояние системы** ► **Разное.** См. **Калибровка ПРОЙДЕНА**

Безопасность при работе с пробником

Перед применением пробников проверьте и соблюдайте пределы измеряемых значений.

На корпусе пробника TPP0051, TPP0101 или TP0201 имеется предохранительное кольцо для пальцев, предназначенное для защиты от поражения электрическим током.



Предохранительное кольцо



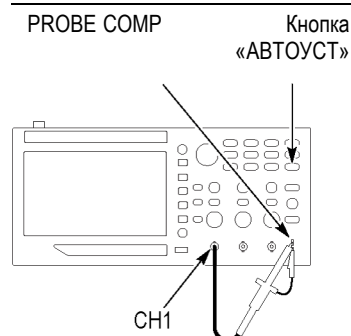
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника прикасайтесь к корпусу пробника только выше предохранительного кольца.

Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника не касайтесь металлических частей наконечника пробника, подключенного к источнику питания.

Перед проведением любых измерений следует подключить пробник к осциллографу и подсоединить заземление.

Выполнение процедуры компенсации пробника вручную

Для согласования пробника с входным каналом можно вручную выполнить описанную ниже процедуру.



1. Нажмите кнопки **1 ► Пробник ► Напряжение ► Затухание** и выберите **10X**. Подсоедините пробник TPP0051, TPP0101 или TPP0201 к каналу 1 на осциллографе. Если в качестве наконечника пробника используется крючок, необходимо жестко закрепить его в пробнике для обеспечения надежного подключения.
2. Подсоедините наконечник пробника к выводу PROBE COMP ~5V@1kHz (Компенсация пробников, переменное выходное напряжением 5 В при частоте 1 кГц), а опорный вывод пробника – к выводу корпуса PROBE COMP (Компенсация пробников). Выведите сигнал канала на экран, а затем нажмите кнопку **АВТОУСТ**.



Перекомпенсация

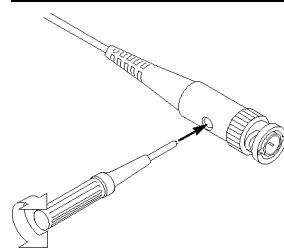


Недостаточная компенсация



Правильная компенсация

3. Проверьте форму отображаемого сигнала.



4. При необходимости настройте пробник. Повторяйте настройку по мере необходимости.

Установка ослабления пробника

Имеются пробники с различными значениями ослабления, влияющими на вертикальный масштаб осциллограммы сигнала.

Выберите коэффициент, соответствующий затуханию пробника. Например, чтобы установить коэффициент 10X для пробника, подсоединенного к каналу 1, следует нажать **1** ► **Пробник** ► **Напряжение** ► **Затухание** и выбрать **10X**.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значение по умолчанию параметра Затухание — 10X.

При изменении положения переключателя затухания на пробнике P2220 следует также соответственно изменить параметр «Затухание» осциллографа. Переключатель имеет положения 1X и 10X.



ПРИМЕЧАНИЕ. При установке переключателя ослабления в положение 1X полоса пропускания осциллографа ограничена пробником P2220 до 6 МГц. Чтобы использовать всю полосу пропускания осциллографа, установите переключатель в положение 10X.

Установка масштаба пробника тока

Пробники тока обеспечивают сигнал напряжения, пропорциональный току. Чтобы установить масштаб пробника тока, требуется настройка осциллографа. По умолчанию применяется масштаб 10 A/V.

Например, чтобы установить масштаб для пробника, подсоединенного к каналу 1, следует нажать **1** ► **Пробник** ► **Ток** ► **Масштаб**, а затем выбрать нужное значение.

Автокалибровка

Процедура автокалибровки позволяет быстро оптимизировать сигнальный тракт осциллографа для обеспечения максимальной точности измерений. Эта процедура может быть выполнена в любой момент. Однако при изменении температуры окружающей среды более чем на 5 °С ее выполнение обязательно. Процедура автокалибровки занимает приблизительно две минуты.

Для обеспечения точной калибровки включите питание осциллографа и подождите двадцать минут, чтобы гарантировать его прогрев.

Для компенсации сигнального тракта осциллографа отсоедините все пробники и кабели от разъемов передней панели. После этого выберите **Сервис ► Выполнить самокалибр.** и следуйте инструкциям на экране.

Обновление микропрограммного обеспечения через Интернет

Обновите микропрограммное обеспечение осциллографа TBS1000B, чтобы получить доступ к новым функциям и исправлениям ошибок. Можно обновить осциллограф с использованием Интернета и запоминающего устройства USB. При отсутствии доступа к Интернету обратитесь за сведениями о процедурах обновления в корпорацию Tektronix.

Поверка текущей версии микропрограммного обеспечения

1. Включите осциллограф.
2. Для TBDS1000B: нажмите **Сервис ► - далее - стр. 1 из 2 ► Состояние системы ► Разное.**
Для TBDS1000B-EDU: нажмите **Сервис ► - далее - 1 из 3 ► - далее - стр. 2 из 3 ► Состояние системы ► Разное.**
3. На экране осциллографа появится номер версии микропрограммного обеспечения.

Проверка последней доступной версии микропрограммного обеспечения

1. Откройте веб-обозреватель и перейдите по адресу www.tektronix.com/software.
2. Введите TBS1000B в окно поиска.
3. В списке имеющегося микропрограммного обеспечения найдите последнюю версию для TBS1000B. Поверьте номер версии.

**Если последняя версия
новее установленного
на TBS1000B
микропрограммного
обеспечения, обновите
его.**

1. Загрузите последнюю версию микропрограммного обеспечения с сайта www.tektronix.com/software на ПК. Разархивируйте файлы и скопируйте файл микропрограммного обеспечения в корневую папку запоминающего устройства USB.
2. Вставьте запоминающее устройство USB в USB-разъем на передней панели осциллографа.
3. Нажмите **Сервис ► - далее - 1 из 2 ► Управление файлами ► - далее - 1 из 2 ► Обновить микропрогр. обеспечение ► Обновить микропрогр. обеспечение**

Для обновления микропрограммного обеспечения требуется несколько минут. После завершения обновления на экране осциллографа появится сообщение. Не следует извлекать запоминающее устройство USB или выключать осциллограф во время обновления микропрограммного обеспечения.

Основы работы

Передняя панель разделена на функциональные области, облегчающие ее использование. В данной главе приводится краткий перечень элементов управления и сведений, отображаемых на экране.

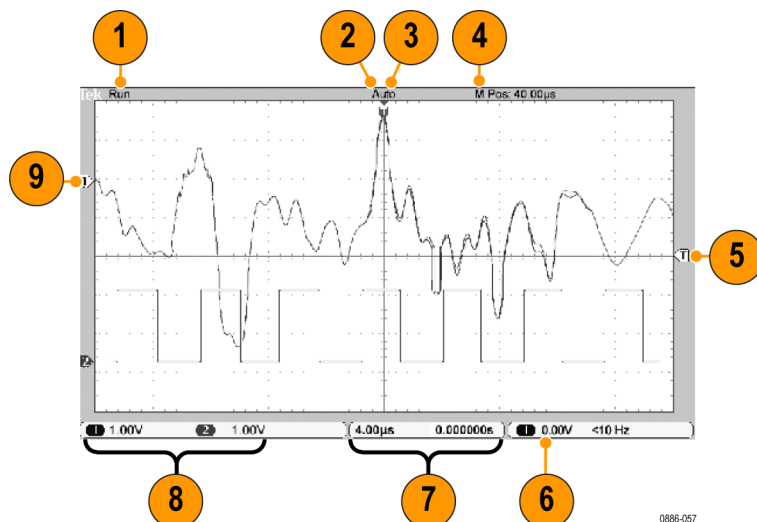


Область экрана

Кроме форм сигналов на экране отображаются подробные сведения о сигналах и параметрах управления осциллографом.

ПРИМЕЧАНИЕ. *Дополнительные сведения о функции БПФ см. в разделе (См. стр. 57, Отображение спектра БПФ.)*

На экране могут появляться элементы, показанные на рисунке. Эти элементы не обязательно отображаются одновременно. При выключенных меню некоторые экранные надписи оказываются за пределами масштабной сетки.



1. В поле экранной надписи регистрации отображается текущий режим: регистрация выполняется или остановлена. Имеются следующие значки.

Пуск. Сбор данных включен

Стоп. Сбор данных выключен

2. Значок точки синхронизации показывает расположение точки синхронизации на осциллограмме. Чтобы изменить положение маркера, поверните ручку **Положение по горизонтали**.

3. Экранная надпись состояния синхронизации показывает состояние синхронизации.

Подготовка. Осциллограф производит регистрацию данных в интервале до запуска синхронизации. Все виды синхронизации в данном состоянии игнорируются.

Готовность. Все данные в интервале до запуска зарегистрированы, осциллограф готов к приему сигнала синхронизации.

Запуск. Синхронизация запущена и осциллограф регистрирует данные в интервале после запуска синхронизации.

Стоп. Сбор данных осциллограммы приостанавливается.

Регистр. Сбор данных завершен. Сбор данных в одиночном запуске завершен.

Авто. Осциллограф работает в автоматическом режиме, а данные осциллограммы регистрируются в отсутствие синхронизации.

Сканирование. Данные осциллограммы непрерывно регистрируются и отображаются в режиме сканирования.

4. Показания центрирования сигнала времени по координатной сетке показывают время в центре координат. Время синхронизации равно нулю.
5. Значок уровня запуска показывает уровень запуска по фронту или по длительности импульса. Цвет значка соответствует цвету источника синхронизации.
6. Экранная надпись состояния синхронизации по фронту показывает источник синхронизации, уровень и частоту. В экранных надписях других видов синхронизации отображаются другие параметры.
7. В верхней строке показаний положения и масштаба по горизонтали отображается настройка на основе времени (настраиваемый ручкой **Масштаб «По гориз.»**).
8. В экранной надписи канала отображается масштабный коэффициент по вертикали для каждого канала (для деления). Настройте для каждого канала с помощью ручки **Масштаб по вертикали**.
9. Значок опорной линии осциллограммы указывает точки опорного заземления (нулевой уровень) сигнала (без учета смещения). Цвета значков соответствуют цветам осциллограмм. Если маркер отсутствует, канал не отображается.

Область сообщений

В нижней части экрана осциллографа имеется область сообщений (элемент под номером 15 на предыдущем рисунке), в которой выводятся следующие данные.

- Предложения о возможных последующих действиях, например указания, отображаемые при нажатии кнопки **Измерения** и кнопки **Ch1**:

выберите тип измерения с помощью многофункциональной ручки

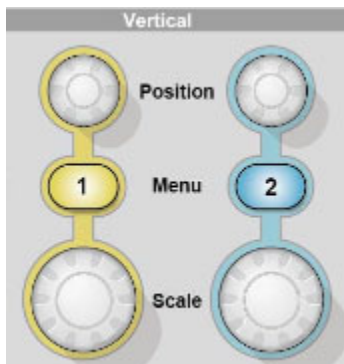
- Сведения о выполненных осциллографом действиях, например сведения, отображаемые при нажатии кнопки **Настройка по умолчанию**:

восстановлена настройка по умолчанию

Использование системы меню

При нажатии кнопки на передней панели в правой части экрана осциллографа появляется соответствующее меню. В меню отображаются параметры, доступ к которым осуществляется с помощью функциональных кнопок без надписей, расположенных непосредственно справа от экрана.

Элементы управления отображением по вертикали



Положение (1 и 2). Регулировка положения осциллограммы по вертикали.

Меню 1 и 2. Эти кнопки позволяют вывести на экран значения параметров меню по вертикали и включить или отключить отображение сигнала определенного канала.

Масштаб (1 и 2). Выбор масштаба по вертикали.

Элементы управления отображением по горизонтали



Положение. С помощью этой ручки регулируется положение по горизонтали осциллограмм во всех каналах и расчетных осциллограмм. Разрешение

данного элемента управления изменяется в зависимости от значения параметра масштаба времени.

ПРИМЕЧАНИЕ. Чтобы значительно изменить положение по горизонтали, поверните ручку **Масштаб** в группе «Горизонт.», измените положение по горизонтали, а затем поверните ручку **Масштаб** в группе «Горизонт.» в первоначальное положение.

ПРИМЕЧАНИЕ. Чтобы задать нулевое положение по горизонтали нажмите ручку регулировки положения по горизонтали.

Сбор данных. Отображает один из режимов регистрации данных: выборка, обнаружение пиковых значений или усреднение.

Масштаб. Задается коэффициент масштабирования (время/деление) по горизонтали.

Элементы управления синхронизацией



Меню синх. При однократном нажатии этой кнопки на экран выводится меню синхронизации. При удержании в нажатом состоянии более 1,5 с на экране вместо сигнала канала отображается сигнал синхронизации. Используйте эту функцию чтобы просмотреть влияние параметров синхронизации, например типа входа, на сигнал синхронизации. При отпуске кнопки отображение сигнала синхронизации прекращается.

Уровень. Если используется синхронизация по фронту или импульсу, ручка **Уровень** позволяет установить уровень амплитуды, которую должен иметь сигнал, чтобы его можно было зарегистрировать. Нажмите эту кнопку для установки уровня запуска по вертикали посередине между пиковыми уровнями сигнала запуска (установка на 50 %).

Принудительно (в группе «Запуск»). Эта кнопка используется для завершения регистрации сигнала независимо от того, зафиксировано ли или не зафиксировано осциллографом событие запуска синхронизации. Эта кнопка полезна для одиночного запуска сбора данных и в режиме синхронизации «Обычн.». (В режиме синхронизации «Авто» осциллограф периодически осуществляет принудительную синхронизацию, если сигнал синхронизации не обнаруживается.)

Кнопки меню и управления



Подробные сведения о кнопках меню и управления см. в главе *Справочник*.

Универсальная ручка. Конкретная функция ручки определяется отображенным на экране меню или выбранной командой меню. Когда ручка активна, рядом с ней загорается индикатор. В таблице указаны функции ручки.

| Активное меню или параметр | Действие ручки | Описание |
|----------------------------|------------------|---|
| Курсор | Поворот | Прокрутите для позиционирования выбранного курсора |
| Справка | Поворот, нажатие | Выделение элементов указателя справки. Выделение ссылок на темы. Нажмите для выбора выделенного элемента. |
| Расч. | Поворот, нажатие | Прокрутите для позиционирования и масштабирования расчетной осциллограммы. Прокрутите и нажмите для выбора функции. |
| БПФ | Поворот, нажатие | Прокрутите и нажмите для выбора источника, типа окна и величины масштабирования. |

| Активное меню или параметр | Действие ручки | Описание |
|----------------------------|--------------------|---|
| Измерения | Поворот, нажатие | Прокрутите и нажмите для выбора типа автоматического измерения для каждого источника |
| | Поворот | Прокрутите для позиционирования выбранного курсора стробирования |
| Сохран./восст. | Поворот, нажатие | Прокрутите и нажмите для выбора действия и формата файлов. Прокрутите для просмотра списка файлов. |
| Запуск | Поворот, нажатие | Прокрутите, чтобы выделить и нажмите, чтобы выбрать тип запуска, источник, крутизну, режим, тип входа, полярность, синхронизацию, стандарт видеосигнала, условие запуска. Поверните для выбора значений задержки запуска и длительности импульса. |
| Сервис | Прокрутка, нажатие | Прокрутите, чтобы выделить и нажмите, чтобы выбрать прочие пункты меню. Поверните, чтобы задать интенсивность подсветки. |
| По вертикали | Прокрутка, нажатие | Прокрутите, чтобы выделить и нажмите, чтобы выбрать прочие пункты меню. |
| Лупа | Прокрутка | Прокрутите, чтобы задать масштаб и положение окна масштабирования. |

Сохран./вызов. При нажатии кнопки на экране появляется меню сохранения и загрузки данных для параметров настройки и осциллограмм.

Измерения. При нажатии данной кнопки на экране отображается меню автоматических измерений.

Сбор данных. При нажатии этой кнопки отображается меню сбора данных.

Опорн. Вывод на экран меню опорного сигнала, позволяющего быстро отображать и скрывать опорные осциллограммы, хранимые в энергонезависимой памяти осциллографа.

Сервис. При нажатии данной кнопки на экран выводится меню сервиса.

Курсор. Вывод на экран меню курсора. Курсоры отображаются на экране после выхода из меню курсора (если только для параметра «Тип» не установлено значение «Выкл»), но изменить их положение невозможно.


Справка. Вывод на экран меню справки.

Настройка по умолчанию. Восстановление заводской настройки.

АВТОУСТ. Автоматическая установка значений параметров управления сигналом, обеспечивающих приемлемое изображение входящих сигналов. При удержании в нажатом положении более 1,5 с отображает меню автодиапазона и включает или выключает функцию автодиапазона.

Одиночн запуск. Регистрируется одиночный сигнал, после чего сбор данных прекращается.

Пуск/стоп. Сигналы регистрируются непрерывно или сбор данных приостанавливается.

Сохранить.  По умолчанию выполняет функцию сохранения на запоминающем устройстве USB.

Входные разъемы



1 & 2. Входные разъемы для отображения сигналов.

Ext Trig (Внешняя синхронизация). Входной разъем для внешнего источника синхронизации. Источник синхронизации «Внеш.» или «Внеш./5» выбирается в меню синхронизации. Нажмите и удерживайте кнопку **Меню синх.**, чтобы просмотреть влияние параметров синхронизации, например типа входа синхронизации, на сигнал синхронизации.

PROBE COMP (Компенсация пробника). Выход сигнала компенсации пробника и опорный уровень корпуса. Используется для электрического согласования пробника напряжения с входной цепью осциллографа. (См. стр. 5, *Выполнение процедуры компенсации пробника вручную.*)

Другие элементы передней панели



Порт запоминающего устройства USB

Порт запоминающего устройства USB. Для сохранения или восстановления файла данных вставьте в разъем запоминающее устройство USB.

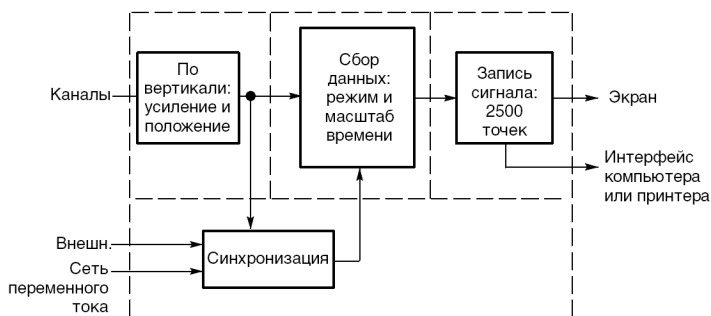
Если на запоминающем устройстве имеется светодиод, он мигает во время сохранения или восстановления файла данных. Прежде чем извлекать запоминающее устройство, убедитесь, что светодиод перестал мигать.

Описание функций осциллографа

В данной главе содержатся сведения, с которыми необходимо ознакомиться до начала работы с осциллографом. Для успешной работы с осциллографом необходимо изучить следующие его функции.

- Настройка осциллографа.
- Синхронизация.
- Запись сигналов (осциллограмм).
- Выбор масштаба и положения отображения сигнала.
- Измерение параметров сигнала.

На следующем рисунке приведена блок-схема различных функций осциллографа и их связей друг с другом.



Настройка осциллографа

Следует внимательно изучить следующие три функции, которые могут часто использоваться при работе с осциллографом: Автоустановка, Автодиапазон, сохранение настроек и восстановление настроек.

Использование функции Автоустановка

При каждом нажатии кнопки **АВТОУСТ** функция автоустановки обеспечивает стабильное отображение осциллограммы. В этом режиме производится автоматическая настройка вертикального и горизонтального масштаба отображения, а также параметров синхронизации. Кроме того, в данном режиме в области координатной сетки отображаются результаты ряда автоматических измерений, зависящих от типа сигнала.

Использование функции Автодиапазон

Автоматический диапазон — непрерывно действующая функция, которую можно включать и отключать. Установка настроек с помощью этой функции позволяет отслеживать сигнал при быстрых его изменениях или при переносе пробника в другую точку исследуемой схемы. Для использования функции автоматического диапазона нажмите и удерживайте кнопку **АВТОУСТ** более 1,5 с.

Сохранение настроек

Текущие настройки осциллографа сохраняются через пять секунд после ввода последнего изменения настроек до отключения питания осциллографа. При следующем включении осциллографа происходит восстановление этих настроек.

С помощью меню «Сохранение/вызов» можно сохранить до десяти различных настроек.

Кроме того, можно сохранять настройки в запоминающем устройстве USB. Запоминающее устройство USB используется в осциллографе в качестве съемного устройства для хранения и извлечения данных. (См. стр. 63, *Порт запоминающего устройства USB*.)

Восстановление настроек

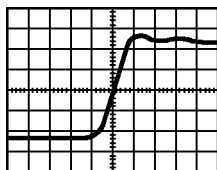
Осциллограф позволяет восстановить последнюю настройку, использовавшуюся до отключения питания, а также любую из сохраненных настроек или настройку по умолчанию. (См. стр. 100, *Сохранение и восстановление*.)

Настройка по умолчанию

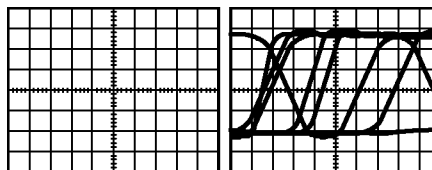
Завод поставляет осциллограф с настройкой для обычного режима работы. Эта настройка является настройкой по умолчанию. Для ее загрузки следует нажать кнопку **Настройка по умолчанию**. Описание параметров этой настройки содержится в разделе *Приложение D. Настройка по умолчанию*.

Синхронизация

Параметры синхронизации определяют момент начала сбора данных и отображения сигнала осциллографом. Правильный выбор параметров синхронизации позволяет устранить нестабильность изображения или его пропадание на экране и добиться отображения сигнала, удобного для восприятия.



Сигнал с синхронизацией



Сигнал без синхронизации

Сведения, касающиеся конкретных осциллографов см. в главе *Основы работы*. (См. стр. 13, *Элементы управления синхронизацией*.) См. также главу *Справочник*. (См. стр. 107, *Элементы управления синхронизацией*.)

При нажатии кнопки **Пуск/стоп** или **Одиночный запуск** для начала сбора данных осциллографом выполняются следующие действия:

1. Сбор достаточного количества данных для отображения части сигнала слева от точки запуска синхронизации. Это называется также интервалом до запуска.
2. Продолжение сбора данных в ожидании возникновения условия запуска.
3. Обнаружение условия запуска.
4. Продолжение сбора данных до заполнения всей записи сигнала.
5. Отображение записанного сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ. При синхронизации по фронтам или импульсной синхронизации осциллограф вычисляет частоту возникновения событий синхронизации. Значение этой частоты отображается в правом нижнем углу экрана.

| | |
|------------------|---|
| Источник | Параметры источника синхронизации позволяют выбрать сигнал, используемый осциллографом для синхронизации. Таким источником может служить сеть питания переменного тока (только при синхронизации по фронту), а также любой сигнал, поступающий на байонетный разъем канала или на байонетный разъем Ext Trig (Внешняя синхронизация). |
| Типы | В осциллографе имеется три типа синхронизации: синхронизация по фронту, видеосинхронизация и синхронизация по длительности импульса. |
| Режимы | Выбор режима синхронизации Автоматический запуск или Обычный позволяет определить способ сбора данных осциллографом в отсутствие условий запуска. (См. стр. 108, <i>Режимы</i> .) Для одиночного запуска сбора данных следует нажать кнопку Одиночный запуск . |
| Тип входа | Тип входа синхронизации позволяет указать, какая часть сигнала будет поступать на вход схемы синхронизации. Это помогает добиться устойчивого изображения сигнала. |

Для установки типа входа синхронизации нажмите кнопку **Меню синх** и выберите тип синхронизации «Фронт» или «Импульс», а затем выберите параметр «Тип входа».

ПРИМЕЧАНИЕ. Тип входа синхронизации влияет только на сигнал, подаваемый на систему синхронизации. Этот параметр не влияет на ширину полосы пропускания и тип входа для сигнала, отображаемого на экране.

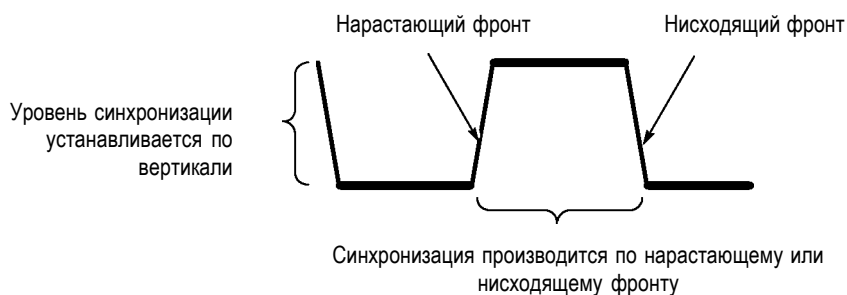
Для просмотра формы сигнала, подаваемого на вход системы синхронизации, нажмите и удерживайте кнопку **Меню синх** более 1,5 с.

Положение

Регулятор положения по горизонтали задает время между точкой запуска синхронизации и центром экрана. Дополнительные сведения по использованию этого регулятора для установки положения точки запуска синхронизации содержатся в разделе *Масштаб и положение по горизонтали; интервал до запуска*. (См. стр. 24, *Масштаб и положение по горизонтали; интервал до запуска*.)

Наклон и уровень

Элементы управления «Крутизна» и «Уровень» помогают задать параметры синхронизации. Параметр «Крутизна» (только для синхронизации по фронту) определяет, будет ли поиск точки синхронизации производиться осциллографом на нарастающем или нисходящем фронте сигнала. Ручка **Уровень** в группе «Запуск» задает место точки синхронизации на нарастающем или нисходящем фронте сигнала.



Регистрация сигналов

При записи сигнала (сборе данных) осциллограф преобразует его в цифровую форму и отображает на экране. Режим сбора данных определяет способ преобразования сигнала в цифровую форму, а параметр масштаба времени влияет на временной интервал и уровень детализации записываемого сигнала.

Режимы сбора данных Имеется три режима сбора данных: выборка, пиковая детекция и усреднение.

Выборка. В этом режиме для воссоздания сигнала осциллограф производит выборку отсчетов по равномерно распределенным интервалам. Данный режим в большинстве случаев позволяет точно отобразить сигнал.

Однако режим выборки не позволяет отследить быстрые флуктуации сигнала, которые могут попадать в интервалы между точками регистрации отсчетов. Это может привести к наложениям, а также к потере коротких импульсных составляющих сигнала. В подобных случаях рекомендуется использовать режим пиковой детекции. (См. стр. 25, *Искажения во временной области.*)

Пиковая детекция. В этом режиме осциллограф производит поиск максимальных и минимальных значений входного сигнала по каждому интервалу между точками регистрации, и эти значения используются для отображения сигнала. Такой режим позволяет регистрировать и отображать короткие импульсы, которые могут быть утеряны в режиме выборки. Уровень шума в этом режиме повышается.

Усреднение. В режиме усреднения осциллограф производит регистрацию сигнала по нескольким периодам с последующим усреднением полученных данных и отображением усредненных результатов. Данный режим можно использовать для снижения уровня случайного шума.

масштаб времени Осциллограф преобразует сигналы в цифровую форму, регистрируя уровень входного сигнала в определенные моменты. Изменяя масштаб времени, можно изменять частоту преобразования в цифровую форму.

Для установки нужного значения масштаба времени по горизонтальной оси используется ручка **Масштаб** в группе «Горизонт».

Задание масштаба и положения осциллограммы

Для изменения вида осциллограммы можно установить масштаб и положение осциллограммы. При изменении масштаба размер осциллограммы увеличивается или уменьшается. При изменении положения осциллограмма сдвигается вверх, вниз, вправо или влево.

Для каждого сигнала на экране отображается соответствующий индикатор канала, расположенный слева от масштабной сетки. Индикатор указывает опорный уровень осциллограммы.

На экране имеется область отображения и поля отсчетов. (См. стр. 9, *Область экрана.*)

Положение и масштаб по вертикали

Для изменения положения осциллограммы по вертикали можно переместить ее на экране вверх или вниз. Для сравнения сигналов их изображения можно выровнять друг относительно друга или разместить одно под другим.

Кроме того, можно изменять масштаб осциллограммы по вертикали. При этом осциллограмма сжимается или расширяется относительно опорного уровня.

Сведения, касающиеся конкретных осциллографов см. в главе *Основы работы*. (См. стр. 12, *Элементы управления отображением по вертикали.*) См. также главу *Справочник*. (См. стр. 119, *Элементы управления отображением по вертикали.*)

Масштаб и положение по горизонтали; интервал до запуска

Ручка **Положение** в группе «Горизонт.» позволяет просматривать осциллограмму до точки запуска, после нее или в определенной области до и после этой точки. При изменении положения по горизонтали фактически изменяется время между моментом запуска и точкой центра экрана. (Это выглядит на экране как перемещение осциллограммы вправо или влево.)

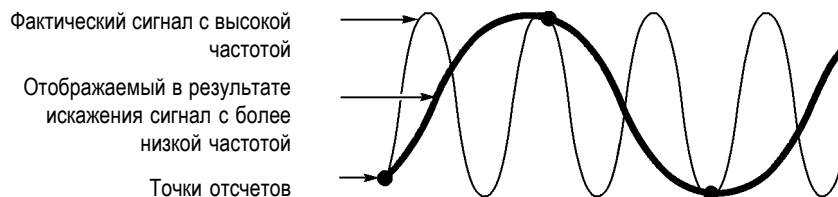
Например, для определения причины всплеска сигнала в проверяемой цепи можно установить запуск синхронизации по пику всплеска и выбрать интервал до запуска, достаточный для получения данных до всплеска. Результаты анализа этих данных могут помочь определить причину всплеска.

Для изменения масштаба по горизонтали всех осциллограмм служит ручка **Масштаб** в группе «Горизонт.». Например, для измерения уровня выброса на нарастающем фронте сигнала может потребоваться отобразить только один период сигнала.

Масштаб по горизонтали отображается на экране осциллографа в виде значения время/деление в области экранных надписей. Поскольку для всех активных сигналов используется общая шкала времени, на экране отображается только одно значение масштаба для всех активных каналов, за исключением случая использования функции масштабирования.

Сведения, касающиеся конкретных осциллографов см. в главе *Основы работы*. (См. стр. 12, *Положение*.) См. также главу *Справочник*. (См. стр. 92, *По горизонтали*.)

Искажения во временной области. Искажения возникают при скорости дискретизации сигнала, недостаточной для его точного отображения. При этом либо на экране отображается сигнал, частота которого меньше фактической частоты входного сигнала, либо осциллограмма неустойчива.



Точность отображения сигналов осциллографом ограничена полосой пропускания пробника и самого осциллографа, а также частотой дискретизации. Во избежание искажений при отображении сигнала необходимо, чтобы частота дискретизации осциллографа по крайней мере вдвое превышала частоту наиболее высокочастотных составляющих сигнала.

Максимальная частота сигнала, теоретически доступная для отображения осциллографом при имеющейся частоте дискретизации, называется предельной частотой сигнала (частотой Найквиста). Соответствующая частота дискретизации называется частотой дискретизации Найквиста и равна удвоенной максимальной частоте сигнала.

Значение максимальной частоты дискретизации в осциллографе превышает значение полосы пропускания не менее чем в десять раз. Такое высокое значение частоты дискретизации позволяет снизить вероятность возникновения искажений при отображении сигнала.

Имеется несколько способов проверки осциллограммы на наличие искажений.

- Измените масштаб по горизонтали с помощью ручки **Масштаб** в группе «Горизонт». Резкое изменение осциллограммы свидетельствует о возможном искажении сигнала.
- Выберите режим регистрации Пиковая детекция (См. стр. 23, *Пиковая детекция*.) В этом режиме фиксируются максимальные и минимальные значения сигнала, что позволяет регистрировать более быстрые изменения осциллограммы. Резкое изменение вида осциллограммы свидетельствует о возможном наличии искажения сигнала.
- Если частота синхронизации превышает частоту отображения данных, то возможны искажения или ситуация, при которой сигнал многократно пересекает уровень запуска синхронизации. При анализе сигнала можно

определить, позволяет ли его форма добиться однократного запуска синхронизации при выбранном уровне запуска.

Если имеется несколько вероятных точек запуска, то следует выбрать такой уровень запуска, при котором существует только одна точка запуска синхронизации за период сигнала. Если же частота синхронизации по-прежнему превышает частоту отображения данных, то все еще имеется вероятность искажений.

Если частота синхронизации ниже, данная проверка неэффективна.

- Если отображаемый сигнал является также источником синхронизации, для оценки его частоты следует воспользоваться координатной сеткой или курсорами. Сравните полученное значение со значением частоты синхронизации, отображаемым в правом нижнем углу экрана. Если эти значения существенно различаются, возможно наличие искажений сигнала.

Выполнение измерений

Осциллограф отображает графики напряжения по времени и позволяет выполнять различные измерения отображаемой осциллограммы.

Имеется несколько способов выполнения измерений. Можно использовать координатную сетку, курсоры или результаты автоматических измерений.

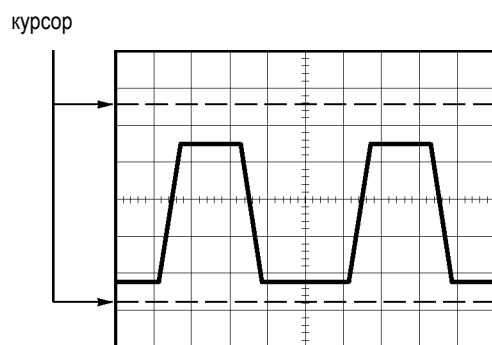
Масштабная сетка

Данный метод позволяет быстро выполнить визуальную оценку параметров сигнала. Например, можно визуально оценить амплитуду сигнала и определить, что она несколько превышает 100 мВ.

Для простых измерений можно воспользоваться подсчетом количества основных и промежуточных делений координатной сетки с последующим умножением результата на коэффициент масштабирования.

Например, если между максимальным и минимальным значениями сигнала имеется пять основных вертикальных делений сетки и известно, что коэффициент масштабирования равен 100 мВ/деление, то значение амплитуды можно легко вычислить по формуле:

$$5 \text{ делений} \times 100 \text{ мВ/деление} = 500 \text{ мВ.}$$



Курсоры Данный метод заключается в перемещении курсоров (которые всегда отображаются парами) и считывании в области экранных сообщений значений, соответствующих их местоположению. Имеется два типа курсоров: по амплитуде и по времени.

При использовании курсоров необходимо убедиться, что в качестве **источника** выбран именно тот сигнал, который требуется измерить.

Можно использовать курсоры для определения области стробирования измерения после включения функции **Стробиров. измерения** в меню **Измерения**. Осциллограф ограничит выполняемые стробированные измерения данными между двумя курсорами.

Для использования курсоров нажмите кнопку **Курсор**.

Курсоры амплитуды. Курсоры амплитуды отображаются на экране в виде горизонтальных линий. С их помощью измеряются параметры сигнала по вертикали. Амплитуды отсчитываются от опорного уровня. При использовании функции БПФ (быстрое преобразование Фурье) с помощью этих курсоров измеряется амплитуда спектра.

Курсоры времени. Курсоры времени отображаются на экране в виде вертикальных линий и позволяют измерить параметры сигнала как по горизонтали, так и по вертикали. Время измеряется по отношению к точке запуска развертки. При использовании функции БПФ (быстрое преобразование Фурье) с помощью этих курсоров измеряется частота.

Курсоры времени дают также значение амплитуды осциллограммы в точке, где ее пересекает курсор.

Автоматические С помощью меню «Измерения» можно выполнять до пяти автоматических измерений. При автоматических измерениях все необходимые вычисления выполняются осциллографом автоматически. Поскольку для измерений используются данные в точках дискретизации сигнала, точность этого метода выше, чем при использовании координатной сетки или курсоров.

Результаты автоматических измерений отображаются в полях области экранных сообщений. Значения этих полей обновляются при регистрации осциллографом новых данных.

Описания измерений приведены в главе *Справочник*. (См. стр. 94, *Выполнение измерений*.)

Примеры применения

В этом разделе дан ряд примеров применения данного прибора. На упрощенных примерах демонстрируются функции осциллографа и приводятся советы по использованию данного прибора для измерений.

- Выполнение простых измерений

- Использование функции Автоустановка

- Использование меню измерений для выполнения автоматических измерений.

- Измерение двух сигналов и расчет усиления.

- Применение автоматического выбора пределов измерений для исследования нескольких точек замера.

- Выполнение курсорных измерений.

- Измерение частоты и амплитуды колебательного переходного процесса.

- Измерение длительности импульса.

- Измерение времени нарастания.

- Анализ сигнала

- Просмотр сигнала с высоким уровнем шума.

- Использование функции усреднения для отделения сигнала от шума.

- Регистрация одиночного сигнала.

- Оптимизация сбора данных.

- Измерение задержки распространения сигнала.

- Синхронизация по длительности импульса.

- Синхронизация по видеосигналу.

- Синхронизация по полям и строкам видеосигнала.

- Использование функции окна для просмотра характеристик сигнала.

- Анализ дифференциального коммуникационного сигнала с помощью математических функций.

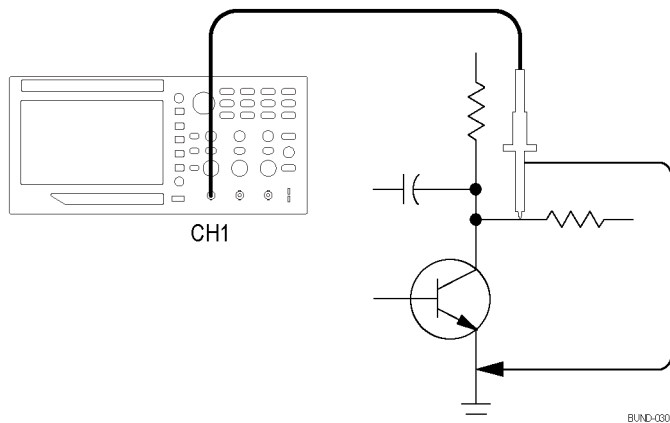
- Просмотр изменений импеданса в сети с использованием режима XY и послесвечения.

- Регистрация данных (отсутствует в моделях EDU)

- Предельные тесты (отсутствуют в моделях EDU)

Выполнение простых измерений

Предположим, требуется просмотреть сигнал в цепи, причем амплитуда или частота сигнала неизвестны. Необходимо быстро получить изображение сигнала и измерить его частоту, период и размах.



Использование функции Автоустановка

Чтобы быстро получить изображение сигнала, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **1** (меню канала 1).
2. Нажмите последовательно **Пробник** ► **Напряжение** ► **Затухание** ► **10X**.
3. Если используются пробники P2200, установите переключатели в положение **10X**.
4. Подсоедините к источнику сигнала наконечник пробника канала 1. Подсоедините опорный вывод к опорной точке исследуемой схемы.
5. Нажмите кнопку **АВТОУСТ**.

Параметры управления сигналом (вертикальные, горизонтальные и синхронизация) будут установлены осциллографом автоматически. При необходимости получить удобное для работы изображение сигнала эти параметры можно изменить вручную.

ПРИМЕЧАНИЕ. На экране в области сигнала отображаются результаты автоматических измерений, зависящие от конкретного типа сигнала.

Сведения, касающиеся конкретных осциллографов см. в главе *Справочник*. (См. стр. 80, *Автоустановка*.)

Выполнение автоматических измерений

Осциллограф позволяет выполнять автоматические измерения большинства отображаемых сигналов.

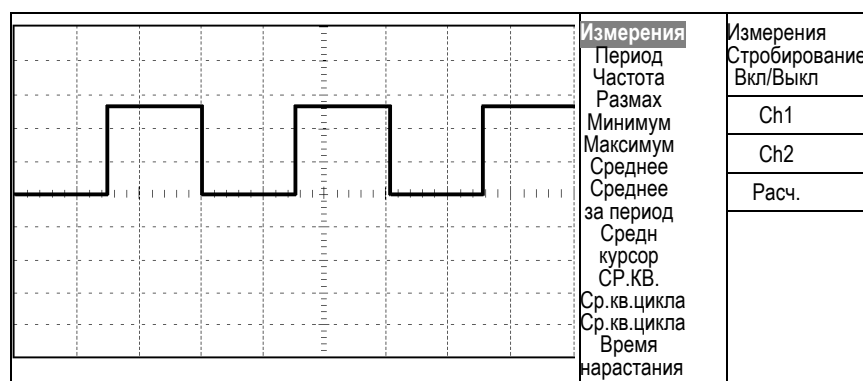
ПРИМЕЧАНИЕ. Если в поле «Значение» отображается вопросительный знак (?), это означает, что сигнал выходит за границы диапазона измерения. С помощью ручки **Масштаб** для соответствующего канала в группе «Вертик.» (вольт/дел) уменьшите чувствительность или отрегулируйте **Масштаб** по горизонтали (сек/дел).

Для измерения частоты сигнала, периода, размаха, времени нарастания и длительности положительного импульса выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Измерения**, чтобы отобразить соответствующее меню.
2. Нажмите кнопку канала **1** или **2**. Слева открывается меню измерений.
3. Поверните ручку **Многофункц.**, чтобы выделить требуемое измерение. Нажмите на ручку для выбора нужного измерения.

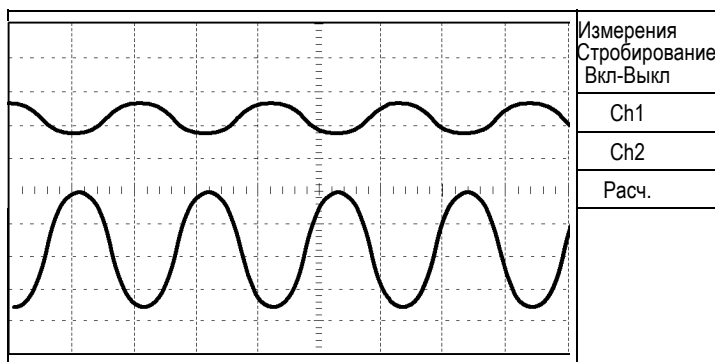
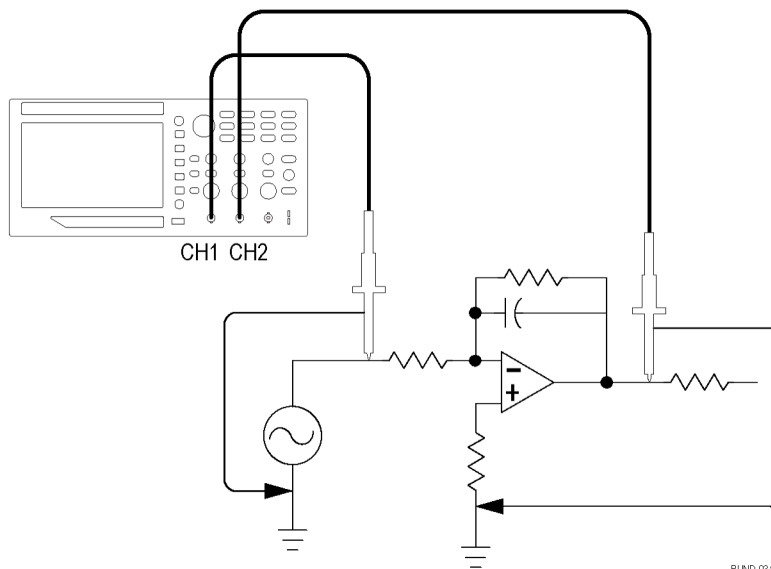
В поле **Значение** появится постоянно обновляемый результат измерения.

4. Нажмите кнопку канала **1** или **2** для выбора другого измерения. Одновременно на экране может быть отображено до пяти измерений.



Измерение двух сигналов

Предположим, при проверке аппаратуры нужно измерить коэффициент усиления усилителя звуковых частот. В этом случае потребуется генератор звукового сигнала, который бы подавал тестовый сигнал на вход усилителя. Подключите два канала осциллографа к входу и выходу усилителя, как показано ниже. Измерьте уровни обоих сигналов и воспользуйтесь полученными значениями для расчета усиления.



Чтобы активировать и вывести на экран сигналы, поступающие по каналу 1 и каналу 2 и получить результаты измерений по обоим каналам, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **АВТОУСТ.**
2. Нажмите кнопку **Измерения**, чтобы отобразить соответствующее меню.
3. В боковом меню нажмите кнопку **Ch1**. Слева откроется контекстное меню типов измерения.
4. Поверните ручку **Многофункц.**, чтобы выделить **Размах**.
5. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Размах**. Рядом с пунктом меню должна появиться отметка, а в нижней части экрана отображается измерение размаха для канала 1.
6. В боковом меню нажмите кнопку **Ch1**. Слева откроется контекстное меню типов измерения. .
7. Поверните ручку **Многофункц.**, чтобы выделить **Размах**.

8. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Размах**. Рядом с пунктом меню должна появиться отметка, а в нижней части экрана отображается измерение размаха для канала 2.
9. Просмотрите отображаемые значения размаха сигнала в обоих каналах.
10. Коэффициент усиления по напряжению для усилителя рассчитывается следующим образом.

Усиление по напряжению = выходная амплитуда/входная амплитуда

Усиление по напряжению (дБ) = 20 ? lg (Усиление по напряжению)

Применение автоматического выбора пределов измерений для исследования сигналов в нескольких точках замера

При поиске неисправностей в аппаратуре часто приходится определять частоту и среднеквадратическое значение напряжения в нескольких точках замера и сравнивать эти значения с эталонными значениями. При этом невозможно пользоваться органами управления на лицевой панели, так как при замере в труднодоступных точках заняты обе руки.

1. Нажмите кнопку **1** (меню канала 1).
2. Нажмите кнопки **Пробник ► Напряжение ► Затухание**. Выберите затухание пробника, подключенного к каналу 1 из всплывающего списка значений, повернув и нажав ручку **Многофункц.**.
3. Нажмите и удерживайте кнопку **АВТОУСТ** более 1,5 с, чтобы включить автоматическую установку пределов, и выберите параметр **По вертикали и горизонтали**.
4. Нажмите кнопку **Измерения**, чтобы отобразить соответствующее меню.
5. Нажмите кнопку **Ch1**.
6. Поворачивая ручку **Многофункц.** выберите значение **Частота**.
7. Нажмите кнопку **Ch2**.
8. Поворачивая ручку **Многофункц.** выберите значение **Ср.кв. цикла**.
9. Подсоедините опорный вывод и наконечник пробника к первой точке замера. Считайте с экрана осциллографа значения частоты и

среднеквадратического напряжения периода и сравните их с эталонными значениями.

10. Повторяйте шаг для каждой точки замера до тех пор, пока не будет найден неисправный компонент.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если режим автоматического выбора пределов измерений включен, при каждом переходе к новой точке замера осциллограф для наилучшего отображения результатов подстраивает масштаб по горизонтали, масштаб по вертикали и уровень синхронизации.

Выполнение курсорных измерений

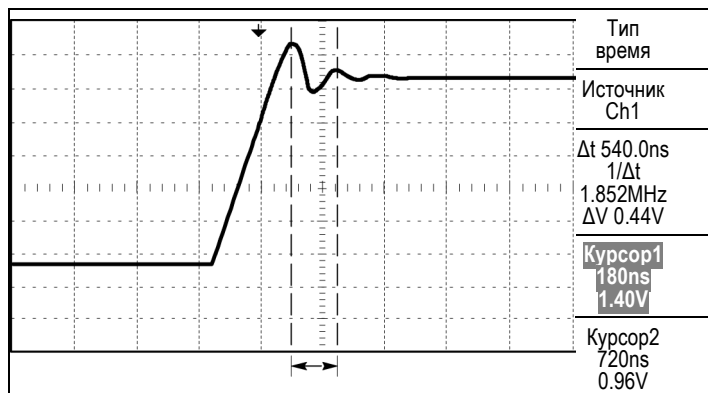
Для быстрого измерения характеристик сигнала по времени и амплитуде можно использовать курсоры.

Измерение частоты и амплитуды колебательного переходного процесса

Чтобы измерить частоту переходного колебательного процесса на нарастающем фронте сигнала, выполните следующие действия.

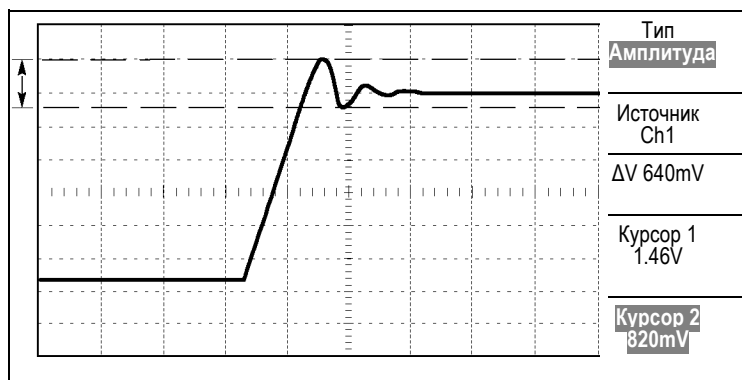
1. Нажмите кнопку **Курсор** на передней панели, чтобы отобразить соответствующее меню.
2. Нажмите кнопку бокового меню **Тип**. Должно открыться всплывающее меню с прокручиваемым списком доступных типов курсоров.
3. Поворачивая ручку **Многофункц.**, выберите значение **Время**.
4. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Время**.
5. Нажмите кнопку бокового меню **Источник**. Должно открыться всплывающее меню с прокручиваемым списком доступных источников.
6. Поворачивая ручку **Многофункц.**, выделите **Ch1**.
7. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Ch1**.
8. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 1**.
9. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор на первый пик колебательного переходного процесса.
10. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 2**.
11. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор на второй пик колебательного переходного процесса.

В меню Меню курсора просмотрите интервал Δ и частоту (измеренную частоту колебательного переходного процесса).



12. Нажмите кнопку бокового меню **Тип**. Должно открыться всплывающее меню с прокручиваемым списком доступных типов курсоров.
13. Поворачивая ручку **Многофункц.**, выделите параметр **Амплитуда**.
14. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать параметр **Амплитуда**.
15. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 1**.
16. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор на первый пик колебательного переходного процесса.
17. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 2**.
18. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор 2 на нижнюю часть сигнала колебательного переходного процесса.

В меню курсора появится значение амплитуды колебательного переходного процесса.



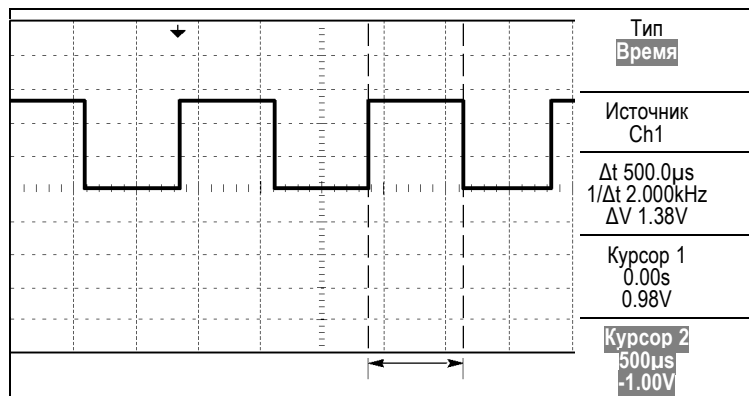
Измерение длительности импульса

Предположим, при анализе формы импульса необходимо определить его длительность. Для этого выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Курсор**, чтобы отобразить соответствующее меню.
2. Нажмите кнопку бокового меню **Тип**. Должно открыться всплывающее меню с прокручиваемым списком доступных типов курсоров.
3. Поворачивая ручку **Многофункц.**, выберите значение **Время**.
4. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Время**.
5. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 1**.
6. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор на нарастающий фронт импульса.
7. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 2**.
8. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор на нисходящий фронт импульса.

В меню **Курсор** будут отображены результаты следующих измерений.

- Положение во времени курсора 1 относительно момента синхронизации.
- Положение во времени курсора 2 относительно момента синхронизации.
- Интервал Δ , равный измеренной длительности импульса.



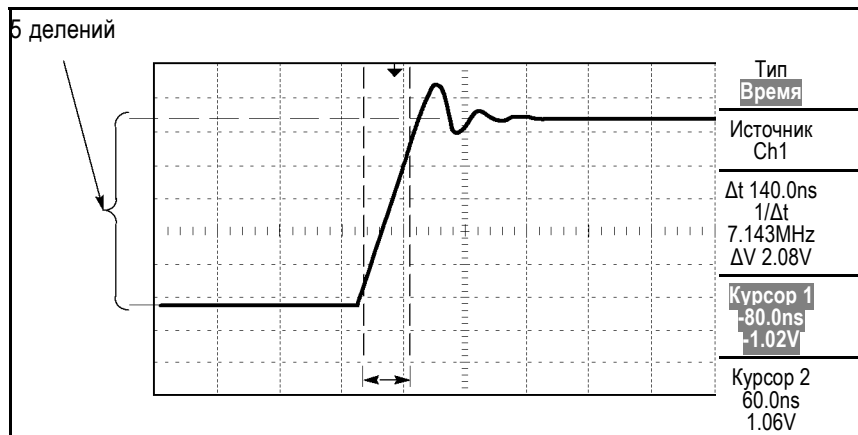
ПРИМЕЧАНИЕ. В меню **Измерения** в числе автоматических измерений доступно измерение величины **Длительность положительного импульса**. (См. стр. 94, **Выполнение измерений**.)

Измерение времени нарастания

После измерения длительности импульса может возникнуть необходимость определить время его нарастания. Время нарастания обычно измеряется между уровнями сигнала 10 % и 90 %. Чтобы измерить время нарастания, выполните следующие действия.

1. Поверните в группе «Горизонт.» ручку **Масштаб** (сек/дел) так, чтобы отобразился нарастающий фронт сигнала.
2. С помощью ручек **Масштаб** (вольт/дел) и **Положение** в группе «Вертик.» добейтесь, чтобы сигнал занимал около пяти делений по вертикали.
3. Нажмите кнопку **1** (меню канала 1).
4. Нажмите кнопку **Вольт/дел ► Точно**.
5. С помощью ручки **Масштаб** (вольт/дел) в группе «Вертик.» добейтесь, чтобы сигнал занимал ровно пять делений по вертикали.
6. С помощью ручки **Положение** в группе «Вертик.» установите осциллограмму по центру экрана; поместите линию развертки сигнала на 2,5 деления ниже центра координатной сетки.
7. Нажмите кнопку **Курсор**, чтобы отобразить соответствующее меню.
8. Нажмите кнопку бокового меню **Тип**. Должно открыться всплывающее меню с прокручиваемым списком доступных типов курсоров.
9. Поворачивая ручку **Многофункц.**, выберите значение **Время**.
10. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Время**.
11. Нажмите кнопку бокового меню **Источник**. Должно открыться всплывающее меню с прокручиваемым списком доступных источников.
12. Поворачивая ручку **Многофункц.**, выделите **Ch1**.
13. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Ch1**.
14. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 1**.
15. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор на точку, в которой осциллограмма сигнала пересекает вторую от центра линию сетки в нижней половине экрана. Этот уровень соответствует 10% от уровня сигнала.
16. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 2**.
17. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор на точку, в которой осциллограмма сигнала пересекает вторую от центра линию сетки в верхней половине экрана. Этот уровень соответствует 90% от уровня сигнала.

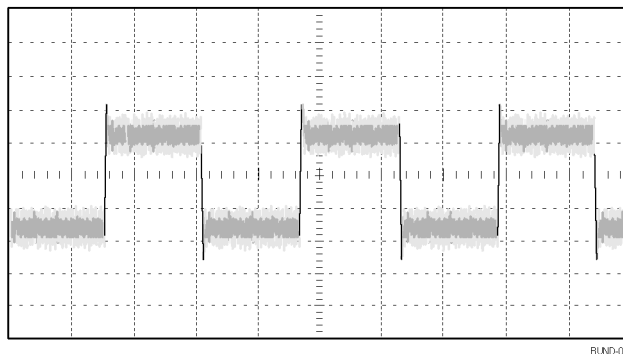
Значение Δt в меню Курсор и есть время нарастания сигнала.



ПРИМЕЧАНИЕ. В меню измерения в числе автоматических измерений доступно измерение времени нарастания. (См. стр. 94, Выполнение измерений.)

Анализ сигнала

Предположим, требуется подробно проанализировать сигнал с высоким уровнем шума, отображаемый на осциллографе. Ожидается, что сигнал содержит гораздо больше данных, чем его текущее отображение на экране.

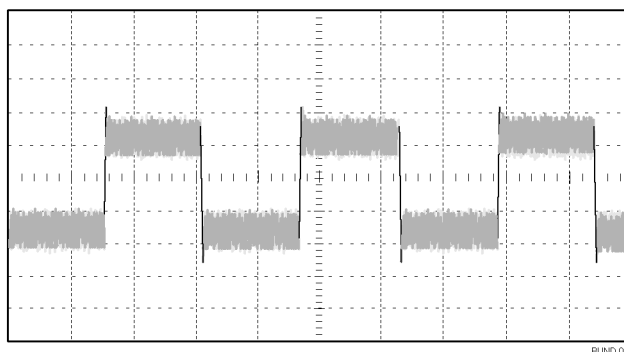


Просмотр сигнала с высоким уровнем шума

По внешнему виду сигнала можно заключить, что в схеме слишком высокий уровень шума. Чтобы глубже проанализировать этот шум, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Сбор данных**, чтобы отобразить соответствующее меню.
2. Нажмите функциональную кнопку **Пик. детек.**

В режиме пикового детектирования более резко выделяются острые выбросы шума в сигнале, особенно если установлено большое значение временной развертки.

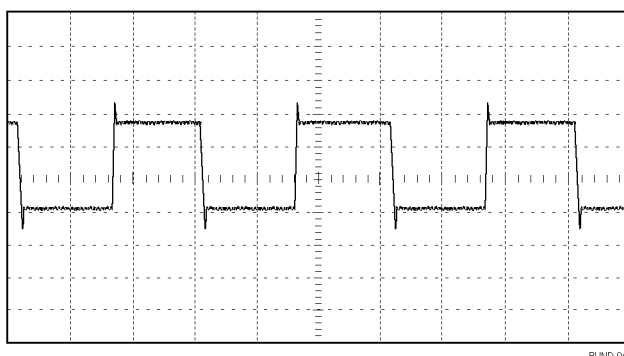


Отделение сигнала от шума

Теперь требуется проанализировать форму сигнала, игнорируя шум. Чтобы снизить уровень случайного шума на экране осциллографа, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Сбор данных**, чтобы отобразить соответствующее меню.
2. Нажмите функциональную кнопку **Среднее**.
3. Вращайте ручку **Многофункц.** для выделения различных количеств усреднений в контекстном меню. Нажмите многофункциональную ручку для просмотра влияния количества усреднений на вид осциллограммы сигнала.

При усреднении уровень случайного шума снижается, что облегчает просмотр сигнала. В приведенном ниже примере после удаления шума проявились переходные колебательные процессы на нарастающем и нисходящем фронтах сигнала.



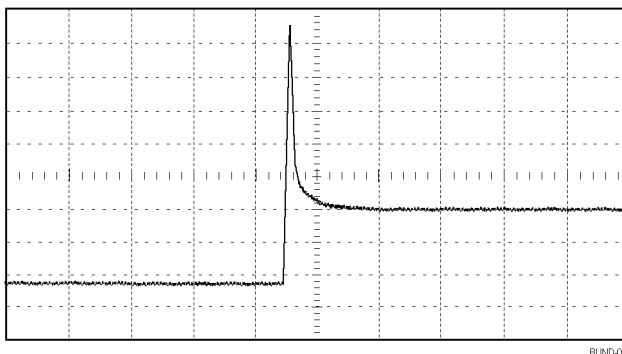
Регистрация одиночного сигнала

Предположим, в устройстве снизилась надежность работы герконового реле и требуется изучить эту проблему. Возможно, дело в том, что при размыкании реле на его контактах возникает искра. Реле может замыкаться и размыкаться не чаще, чем примерно один раз в минуту, поэтому напряжение на реле необходимо регистрировать как одиночный сигнал.

Для настройки регистрации одиночного сигнала выполните следующие действия.

1. Поверните ручки **Масштаб** (вольт/дел) в группе «Вертик.» и **Масштаб** (сек/дел) в группе «Горизонт.» в соответствии с ожидаемыми диапазонами для сигнала.
2. Нажмите кнопку **Сбор данных**, чтобы отобразить соответствующее меню.
3. Нажмите функциональную кнопку **Пик. детек.**
4. Нажмите кнопку **Меню синх.**, чтобы отобразить соответствующее меню.
5. Нажмите кнопку **Крутизна**.
6. Вращайте ручку **Многофункц.** для выделения параметра **Нараст.** в контекстном меню. Нажмите на ручку для выбора этого параметра.
7. С помощью ручки **Уровень** на передней панели установите для уровня запуска напряжение, среднее между напряжениями замкнутого и разомкнутого реле.
8. Нажмите кнопку **Одиночн запуск**, чтобы начать сбор данных.

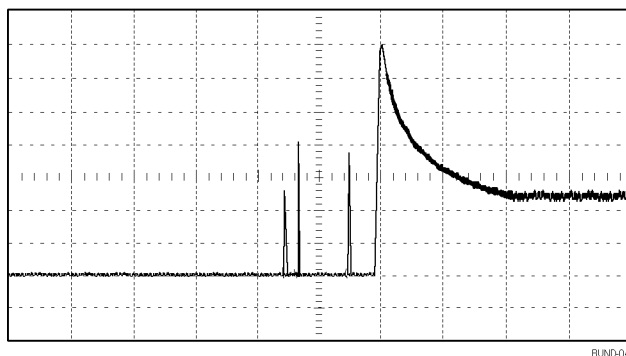
При размыкании реле будет выполнен запуск и регистрация события.



Оптимизация регистрации данных

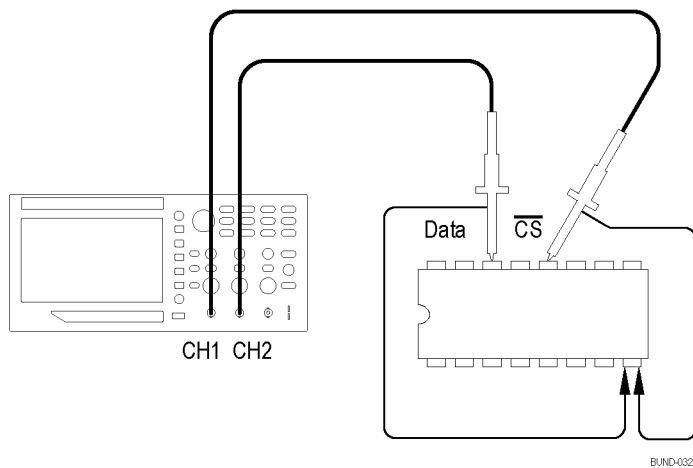
Первая оциллограмма показывает начало размыкания контакта реле в точке запуска. Это событие сопровождается сильным острым выбросом, указывающим на дребезг контактов и наличие индуктивности в схеме. Индуктивность может вызвать искрение контактов и преждевременный отказ реле.

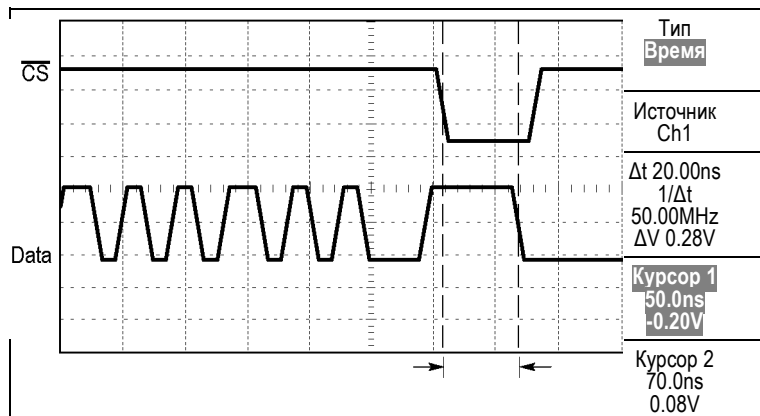
Для оптимизации настройки перед снятием следующего отсчета можно изменить параметры управления сигналом (по вертикали, по горизонтали и параметры синхронизации). При следующей регистрации сигнала с новыми настройками (при повторном нажатии кнопки **Одиночный запуск**) отображается более детальная картина момента размыкания реле.



Измерение задержки распространения сигнала

Предположим, имеется подозрение, что в микропроцессорной системе временной параметр тактовых импульсов памяти находится на краю допустимого диапазона. Настройте осциллограф для измерения времени задержки между сигналом выбора микросхемы CS и выходным сигналом микросхемы памяти.



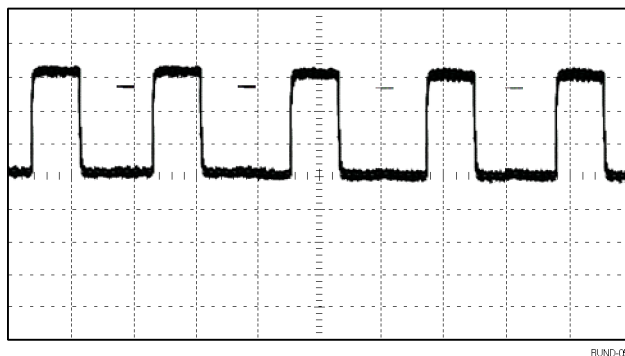


Для измерения времени задержки сигнала выполните следующие действия.


1. Нажмите кнопку **АВТОУСТ** для синхронизации устойчивого отображения.
2. С помощью органов управления (по вертикали и по горизонтали) установите удобное для работы изображение.
3. Нажмите кнопку **Курсор**, чтобы отобразить соответствующее меню.
4. Нажмите кнопку бокового меню **Тип**. Должно открыться всплывающее меню с прокручиваемым списком доступных типов курсоров.
5. Поворачивая ручку **Многофункц.**, выберите значение **Время**.
6. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Время**.
7. Нажмите кнопку бокового меню **Источник**. Должно открыться всплывающее меню с прокручиваемым списком доступных источников.
8. Поворачивая ручку **Многофункц.**, выделите **Ch1**.
9. Нажмите на ручку **Многофункц.**, чтобы выбрать **Ch1**.
10. Нажмите функциональную кнопку **Cursor 1** (Курсор 2).
11. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 1**.
12. С помощью ручки **Многофункц.** поместите курсор на активный фронт сигнала CS.
13. Нажмите функциональную кнопку **Курсор 2**.
14. С помощью ручки **Многофункц.** поместите второй курсор на фронт вывода данных.

Значение Δt в меню курсора и есть задержка распространения между осциллограммами сигналов. Это значение достоверно, так как для осциллограмм обоих сигналов задано одинаковое значение масштаба по горизонтали (сек/дел).

Синхронизация по импульсу определенной длительности



Для настройки на проверку искажений длительности импульсов выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **АВТОУСТ** для синхронизации устойчивого отображения.
2. В меню «АВТОУСТ» нажмите функциональную кнопку  для просмотра одного цикла сигнала с быстрым измерением длительности импульса.
3. Нажмите кнопку **Меню синх**, чтобы отобразить соответствующее меню.
4. Нажмите кнопку **Тип**.
5. Вращайте ручку **Многофункц.** для выделения параметра **Импульс** в контекстном меню. Нажмите на ручку для выбора этого параметра.
6. Нажмите кнопку **Источник**.
7. Вращайте ручку **Многофункц.** для выделения канала **Ch1** в контекстном меню. Нажмите на ручку для выбора этого параметра.
8. С помощью ручки **Уровень** в группе «Запуск» установите уровень синхронизации вблизи нижней границы сигнала.
9. Нажмите кнопку **Когда** ► = (равно).
10. Нажмите кнопку **Длительность импульса**.
11. С помощью ручки **Многофункц.** установите длительность импульса, полученную при измерении на шаге 2.
12. Нажмите кнопку **Разное** ► **Режим** ► **Обычн** .

Появится стабильное изображение с синхронизацией по стандартным импульсам.

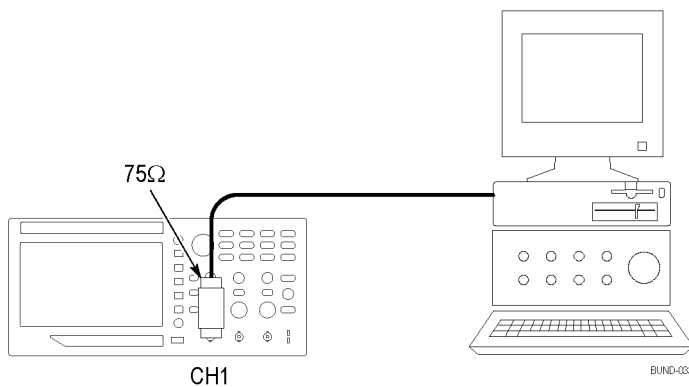
1. Нажмите функциональную кнопку **Когда** и выберите \neq , $<$, или $>$. При наличии искаженных импульсов, соответствующих указанным условиям, выполняется запуск синхронизации.

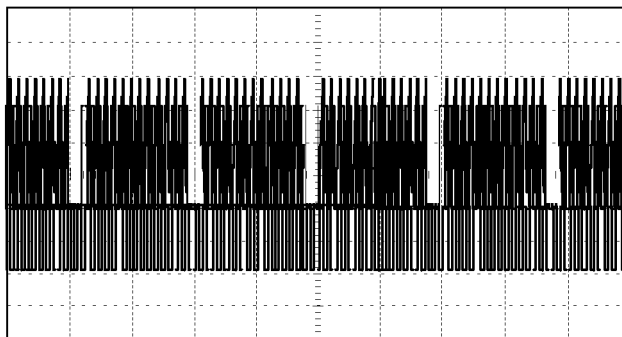


ПРИМЕЧАНИЕ. Значение частоты синхронизации показывает частоту событий запуска синхронизации. Она может быть меньше частоты входного сигнала, измеренной в режиме синхронизации по длительности импульса.

Синхронизация по видеосигналу

Предположим, выполняется проверка видеосхемы медицинского прибора и требуется отобразить выходной видеосигнал. На выход подается видеосигнал стандарта NTSC. Для получения стабильного изображения используется синхронизация по видеосигналу.





ПРИМЕЧАНИЕ. В большинстве видеосистем используется кабель с сопротивлением 75 Ом. Входы осциллографа не позволяют обеспечить согласованную низкоомную нагрузку. Для устранения амплитудной погрешности, вызванной несогласованной нагрузкой и отражениями, подключите между коаксиальным кабелем с сопротивлением 75 Ом от источника сигнала и входным разъемом осциллографа согласующий переходник 75 Ом (Tektronix 011-0055-02 или аналогичный).

Синхронизация по полям видеосигнала

Автоматическая. Чтобы включить синхронизацию по полям видеосигнала, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **АВТОУСТ**. После завершения автоустановки на экране осциллографа будет отображен видеосигнал, синхронизированный по всем полям (параметр **Все поля**).

При включенной функции автоустановки осциллограф устанавливает параметр **Стандарт**.

1. В меню **АВТОУСТ** нажмите функциональную кнопку **Неч.поле** или **Четн.поле**, чтобы выполнить синхронизацию только по нечетным или четным полям.

Вручную. Этот альтернативный метод синхронизации требует выполнения большего количества действий. Однако для некоторых типов видеосигнала следует использовать именно его. Для синхронизации вручную выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **1** (меню канала 1).
2. Нажмите кнопку **Тип входа** ► **АС**.
3. Нажмите кнопку **Меню синх**, чтобы отобразить соответствующее меню.
4. Нажмите верхнюю функциональную кнопку и выберите значение **Видео**.
5. Нажмите кнопку **Источник** ► **СН1**.

6. Нажмите функциональную кнопку **Синхрониз.** и выберите значение **Все поля**, **Нечетное поле** или **Четное поле**.
7. На странице 2 бокового меню нажмите кнопку **Стандарт ► NTSC**.
8. С помощью регулятора **Масштаб** (сек/дел) в группе «Горизонт.» измените масштаб по горизонтали таким образом, чтобы поле отображалось на экране полностью.
9. С помощью ручки **Масштаб** (вольт/дел) в группе «Вертик.» отрегулируйте вертикальный размер изображения таким образом, чтобы на экране отображался весь видеосигнал.

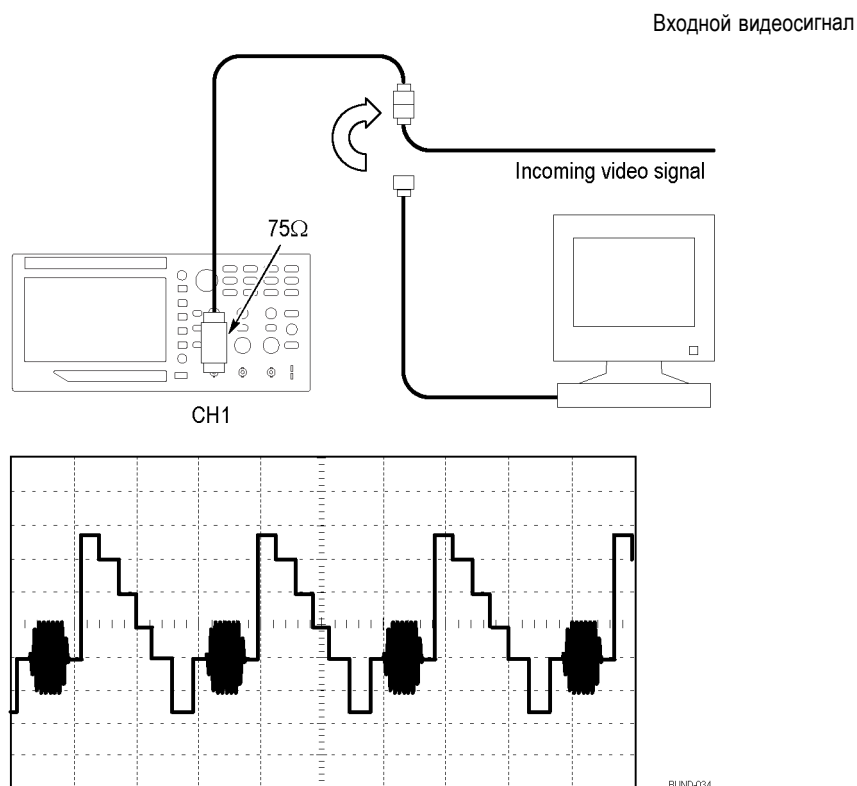
Синхронизация по строкам видеосигнала

Автоматическая. Также можно просматривать строки видеосигнала в пределах поля. Чтобы включить синхронизацию по строкам видеосигнала, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **АВТОУСТ**.
2. Нажмите верхнюю функциональную кнопку и выберите значение **Строка** для синхронизации по всем строкам. (Меню «АВТОУСТ» включает значения **Все строки** и **Ном.строки**.)

Вручную. Этот альтернативный метод синхронизации требует выполнения большего количества действий. Однако для некоторых типов видеосигнала следует использовать именно его. Для синхронизации вручную выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Меню синх**, чтобы отобразить соответствующее меню.
2. Нажмите верхнюю функциональную кнопку и выберите значение **Видео**.
3. Нажмите функциональную кнопку **Синхрониз.** и выберите значение **Все строки** либо выберите значение **Ном.строки** и с помощью ручки **Многофункц.** задайте номер строки.
4. Нажмите кнопку **Стандарт ► NTSC**.
5. С помощью регулятора **Масштаб** (сек/дел) в группе «Горизонт.» измените масштаб по горизонтали таким образом, чтобы строка видео отображалась на экране полностью.
6. С помощью ручки **Масштаб** (вольт/дел) в группе «Вертик.» отрегулируйте вертикальный размер изображения таким образом, чтобы на экране отображался весь видеосигнал.



Использование функции масштаба для просмотра формы сигнала

Функция масштаба может использоваться для изучения определенной области сигнала без изменения изображения на основном экране.

Для детального просмотра сигнала цветовой синхронизации в предыдущем примере без изменения основного изображения выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Масштаб** на передней панели.

При нажатии на кнопку **Масштаб** в области осциллограмм отображается оригинальная (примерно $\frac{1}{4}$) и увеличенная осциллограмма (около $\frac{3}{4}$). В области меню сохраняется первоначальное меню. Если включены оба канала одновременно, в верхнем окне отображаются две увеличенные осциллограммы.

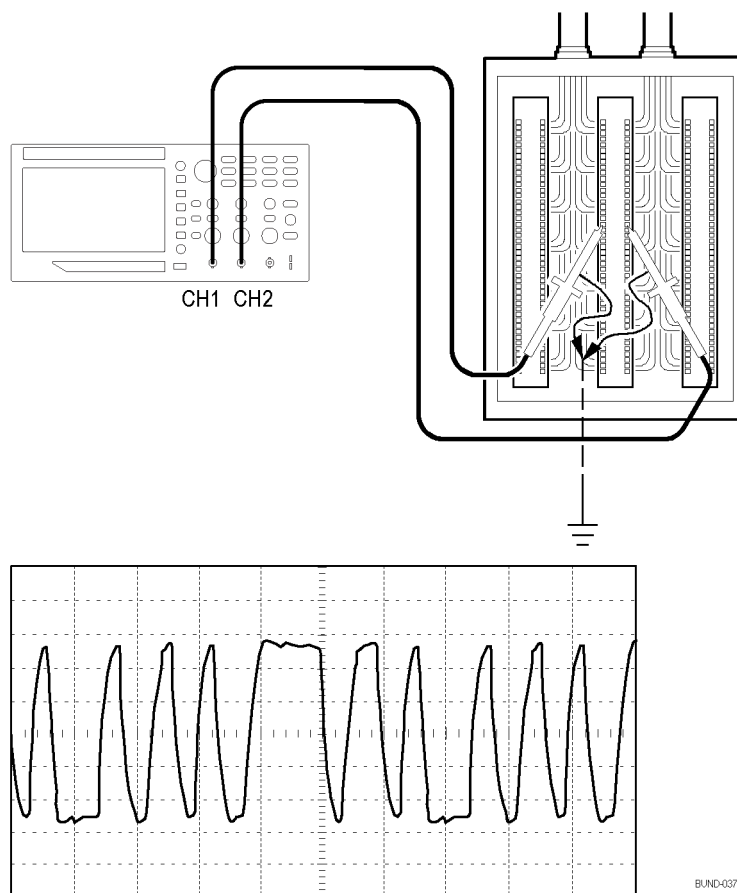
2. Нажмите кнопку бокового меню **Масштаб** и вращайте ручку **Многофункц.** для изменения масштаба увеличения.
3. Нажмите кнопку бокового меню **Положение** и вращайте ручку **Многофункц.** для изменения положения окна увеличения.

4. С помощью ручки **Масштаб** (сек/дел) в группе «Горизонт.» выберите значение 500 нс. Это значение будет использоваться для области расширенного просмотра.
5. С помощью ручки **Положение по горизонтали** разместите окно так, чтобы оно охватывало область сигнала, которую необходимо просмотреть более подробно.

Анализ дифференциального коммуникационного сигнала

Пусть в линии последовательной передачи данных возникают периодические неполадки и их причина предположительно заключается в низком качестве сигнала. Чтобы проверить уровни и время нарастания сигнала передачи данных, настройте осциллограф для отображения снимка потока последовательных данных.

Поскольку сигнал является дифференциальным, для оптимального представления используется математическая функция осциллографа.



ПРИМЕЧАНИЕ. Убедитесь, что оба пробника компенсированы. Различия в компенсации пробников будут выглядеть как ошибки в дифференциальном сигнале.

Для отображения дифференциальных сигналов в каналах 1 и 2 выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **1** (меню канала 1) и установите значение параметра **Пробник ► Напряжение ► Затухание** равным **10X**.
2. Нажмите кнопку **2** (меню канала 2) и установите значение параметра **Пробник ► Напряжение ► Затухание** равным **10X**.
3. Если используются пробники P2200, установите переключатели в положение **10X**.
4. Нажмите кнопку **АВТОУСТ**.
5. Нажмите кнопку **Математика**, чтобы отобразить соответствующее меню.

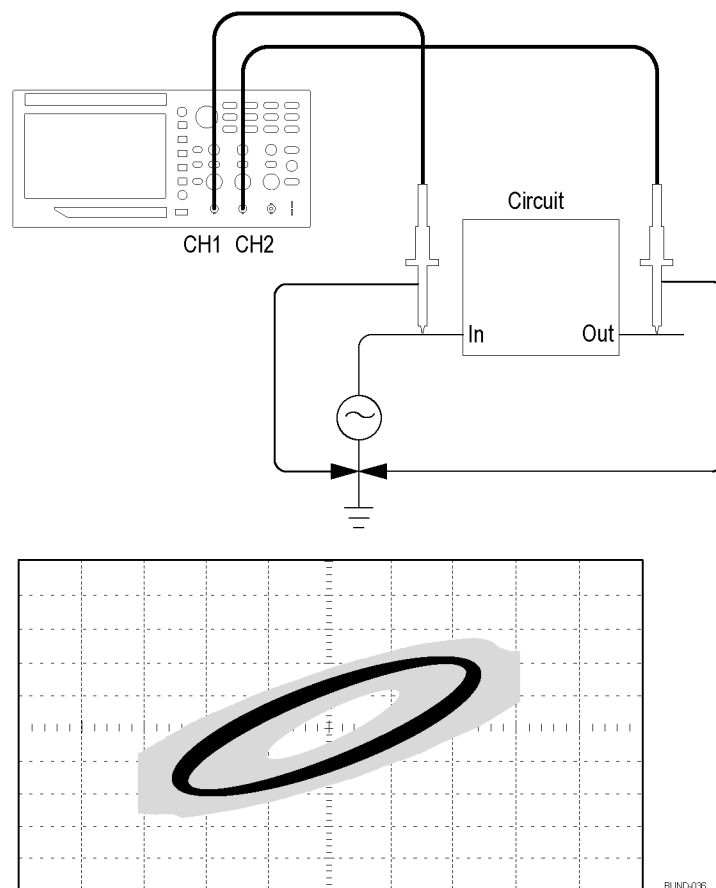
6. Нажмите функциональную кнопку **Операция** и выберите значение -.
7. Нажмите функциональную кнопку **СН1-СН2** для отображения сигнала разности отображаемых сигналов.
8. Чтобы установить положение или масштаб расчетной осциллограммы, выполните следующие действия.
 - a. Отключите отображение сигналов каналов 1 и 2 на экране.
 - b. С помощью ручек **Масштаб** и **Положение** в группе «Вертик.» для каналов 1 и 2 измените масштаб и положение расчетной осциллограммы.

Чтобы получить более стабильное отображение, нажмите кнопку **Одиночный запуск** для контроля регистрации сигнала. При каждом нажатии кнопки **Одиночный запуск** осциллограф регистрирует моментальный снимок потока цифровых данных. Для анализа сигнала можно использовать курсоры или автоматические измерения либо сохранить осциллограмму для последующего анализа.

Просмотр изменений импеданса в сети

Предположим, что разрабатываемая схема будет эксплуатироваться в широком диапазоне температур. Требуется оценить влияние внешней температуры на импеданс цепи.

Подключите осциллограф к входу и выходу схемы и измерьте изменения характеристик, обусловленные изменениями температуры.



Для просмотра сигналов на входе и выходе схемы в формате вывода XY выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **1** (меню канала 1).
2. Нажмите последовательно **Пробник** ► **Напряжение** ► **Затухание** ► **10X**.
3. Нажмите кнопку **2** (меню канала 2).
4. Нажмите последовательно **Пробник** ► **Напряжение** ► **Затухание** ► **10X**.
5. Если используются пробники P2200, установите переключатели в положение **10X**.
6. Подключите пробник канала 1 к входу схемы, а пробник канала 2 — к выходу.
7. Нажмите кнопку **АВТОУСТ**.
8. С помощью ручек **Масштаб** (вольт/дел) в группе «Вертик» добейтесь примерного равенства амплитуд отображаемых сигналов со всех каналов.

9. Нажмите кнопку **Сервис** ► **Экран**, чтобы отобразить соответствующее меню.

10. Нажмите кнопку **Формат** ► **XY**.

На экране осциллографа появятся фигуры Лиссажу, представляющие входные и выходные характеристики схемы.

11. С помощью ручек **Масштаб по вертикали** и **Положение по вертикали** установите изображение, удобное для работы.

12. Нажмите кнопку **Послесвеч.** ► **Неогранич.**

При изменении температуры послесвечение на экране будет отражать изменения исследуемых характеристик схемы.

Регистрация данных (отсутствует в моделях EDU)

Предположим, требуется использовать осциллограф для записи данных из источника через определенные промежутки времени. Можно настроить условия синхронизации, чтобы осциллограф через определенные промежутки времени сохранял все зарегистрированные сигналы с информацией о времени на запоминающем USB-устройстве.

Хост-порт USB на передней панели поддерживает регистрацию данных. Можно настроить осциллограф на сохранение заданных пользователем сигналов на USB-накопителе общей продолжительностью до 24 часов. Вы можете также выбрать режим «Неогранич.» для непрерывного мониторинга сигналов. В этом режиме можно сохранять зарегистрированные сигналы на USB-накопителе бесконечно долго, пока память устройства не будет заполнена. Затем осциллограф предложит вам вставить другой USB-накопитель, чтобы продолжить сохранение сигналов.

1. Настройте осциллограф на использование требуемых условий синхронизации для сбора данных. Вставьте запоминающее USB-устройство в USB-разъем на передней панели.
2. Нажмите на передней панели кнопку **Функция**.
3. В появившемся боковом меню нажмите кнопку **Регистрация данных**, чтобы отобразить соответствующее меню.
4. Нажмите кнопку **Источник**, чтобы выбрать источник сигнала для регистрации данных. Можно использовать один из входных каналов или расчетную осциллограмму.
5. Нажмите кнопку **Длительн-ть** и вращайте ручку **Многофункц.** для выбора длительности регистрации данных. Можно выбрать одно из значений в диапазоне от 0,5 часа до 8 часов с интервалом 30 минут и от 8 до 24 часов с интервалом 60 минут. Можно выбрать **Неогранич.** для регистрации данных без ограничений по времени.

6. Нажмите кнопку **Выбрать папку**, чтобы указать, где следует сохранить собранную информацию. В появившемся меню можно или выбрать существующую папку, или задать новую папку. После этого нажмите кнопку **Назад**, чтобы вернуться в основное меню регистрации данных.
7. Запустите сбор данных, например, нажатием на передней панели кнопки **Одиночный запуск** или **Пуск/стоп**.
8. Нажмите в боковом меню кнопку **Регистрация данных**, чтобы выбрать **Вкл.** При этом активируется функция регистрации данных. Перед включением функции регистрации данных следует предварительно выбрать источник сигнала, длительность и папку, как описано выше.
9. Когда на осциллографе заканчивается затребованная операция регистрации данных, на нем отображается сообщение «Регистрация данных выполнена», и функция регистрации отключается.

Предельные тесты (отсутствуют в моделях EDU)

Предположим, требуется использовать осциллограф, чтобы отслеживать соответствие активного входного сигнала шаблону и сообщать, прошел или не прошел тест, в зависимости от того, лежит ли входной сигнал внутри границ, указанных в шаблоне.

Предельные тесты можно использовать если необходимо проверить качество сигнала путем теста «годен-негоден». Настройте осциллограф на автоматический мониторинг входных сигналов и оценку «годен-негоден» путем сравнения этих сигналов с заданными граничными значениями. Функция предельных тестов позволяет создавать шаблоны по одной или двум опорным осциллограммам. При обнаружении сбоя может быть запущена серия специальных действий.

1. Нажмите на передней панели кнопку **Функция**.
2. В появившемся боковом меню нажмите кнопку **Предельный тест**, чтобы отобразить соответствующее меню.
3. Выберите в боковом меню пункт **Источник**, чтобы задать источник сигнала, который будет сравниваться с шаблоном предельного теста.
4. Выберите пункт **Сравнить с**, чтобы указать шаблон предельного теста для сравнения с тестируемым сигналом, выбранным из меню **Источник**.
5. Нажмите в боковом меню кнопку **Настройка шаблона**, чтобы задать границы для сравнения с сигналом источника входа.

Нажав кнопку **Настройка шаблона**, можно создать шаблон со специальными допусками по горизонтали и вертикали. Шаблоны можно создавать по сигналам каналов 1 и 2, а также расчетной осциллограмме. На странице 2 открывшегося меню нажмите кнопку **Отображать шаблон** и выберите **Вкл** или **Выкл**, чтобы показать или скрыть

сохраненный шаблон. На странице 2 нажмите кнопку **Назад** для возврата на верхний уровень меню предельных тестов.

6. Нажмите кнопку - далее - **1 из 2**, чтобы появилась кнопка **Действ. при нарушении** в боковом меню. Нажмите эту кнопку, и в появившемся меню выберите действие, которое должно будет предпринято осциллографом после обнаружения нарушения. Можно выбрать **Сохранить осциллогр.** или **Сохранить снимок**. Нажмите кнопку **Назад** для возврата на верхний уровень меню предельных тестов.
7. Нажмите кнопку **Остановить после** на странице 2 верхнего уровня меню предельных тестов. В открывшемся боковом меню нажмите кнопку с тем же названием. В открывшемся всплывающем меню вращайте ручку **Многофункц.** для определения условий остановки предельных тестов. Выберите **Колич-во осц-грамм**, **Количество нарушений** или **Длительн-ть** и с помощью ручки **Многофункц.** установите требуемое количество осциллограмм, количество нарушений или промежуток времени (в секундах) до остановки. Также можно выбрать вариант, при котором тест останавливается **вручную**.
8. На странице 1 верхнего уровня меню предельных тестов нажмите кнопку **Пуск/стоп Тест** в боковом меню для запуска или остановки предельного теста. После завершения теста в левом нижнем углу экрана будет отображаться статистика теста. Она включает общее количество тестов, количество пройденных тестов и количество сбоев.

БПФ

Быстрое преобразование Фурье используется для перехода от представления сигнала во временной области (УТ) к частотным компонентам (спектру). Осциллограф позволяет отображать исходную осциллограмму одновременно с осциллограммой БПФ. Режим БПФ используется для следующих типов анализа:

- анализ гармонических составляющих в сетях питания;
- измерение гармонических составляющих и искажений в системах;
- определение характеристик шумов в источниках постоянного напряжения;
- тестирование импульсного отклика фильтров и систем;
- анализ вибрации.

Для использования режима БПФ необходимо выполнить следующие действия:

- задать источник сигнала (во временной области);
- отобразить спектр БПФ;
- выбрать тип окна БПФ;
- настроить частоту выборки для отображения основной частоты и гармоник без наложения спектров;
- провести измерения спектра с использованием курсоров.

Установка параметров сигнала во временной области

Перед использованием режима БПФ необходимо установить параметры сигнала во временной области (УТ). Для этого выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **АВТОУСТ** для отображения сигнала УТ.
2. С помощью ручки **Положение по вертикали** поместите изображение сигнала УТ в центр по вертикали (на нулевом делении).

Это обеспечит правильное отображение постоянной составляющей при БПФ.

3. С помощью ручки **Положение** в группе «Горизонт.» поместите анализируемую часть сигнала УТ в средние восемь делений на экране.

Для расчета спектра БПФ в осциллографе используются 2048 точек средней части сигнала во временной области.

4. С помощью ручки **Масштаб** (вольт/дел) в группе «Вертик.» отрегулируйте вертикальный размер изображения таким образом, чтобы на экране отображался весь сигнал целиком. Если отображается не весь сигнал, осциллограф может дать ошибочные результаты БПФ (за счет добавления высокочастотных составляющих).
5. С помощью ручки **Масштаб** (сек/дел) в группе «Горизонт.» подберите требуемое разрешение для спектра БПФ.
6. Если возможно, настройте осциллограф на отображение нескольких периодов сигнала.

При повороте ручки **Масштаб «По гориз.»** для выбора более быстрой развертки (отображение меньшего количества периодов) в спектре БПФ отображается более широкий диапазон частот и снижается вероятность искажений БПФ. (См. стр. 59, *Искажения БПФ.*) Однако при этом частотное разрешение осциллографа снижается.

Для настройки отображения БПФ выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **БПФ** на передней панели, чтобы отобразить соответствующее меню.
2. В боковом меню нажмите кнопку **Источник**.
3. Поверните ручку **Многофункц.**, чтобы выделить канал источника. Нажмите на ручку для выбора этого канала.

ПРИМЕЧАНИЕ. *Нестационарные сигналы и пакеты импульсов необходимо синхронизировать таким образом, чтобы они размещались как можно ближе к центру экрана.*

Частота Найквиста

Максимальная частота, которую без ошибок может измерить цифровой осциллограф в режиме оцифровки в реальном времени, равняется половине частоты дискретизации. Эту частоту называют частотой Найквиста. Для частот выше частоты Найквиста скорость регистрации отсчетов является недостаточной, что приводит к искажениям БПФ. (См. стр. 59, *Искажения БПФ.*)

При математической обработке в спектр БПФ сигнала преобразуются значения 2048 центральных точек сигнала во временной области. Результирующий спектр БПФ содержит 1024 точки от 0 Гц до частоты Найквиста.

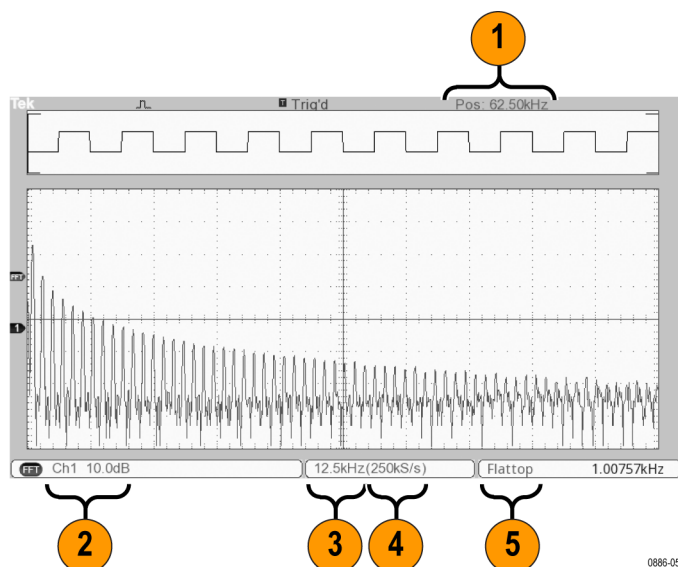
Обычно спектр БПФ на экране сжимается по горизонтали до 250 точек, но с помощью функции масштабирования БПФ можно развернуть спектр, чтобы более подробно отобразить его компоненты в каждой из 1024 точек данных.

ПРИМЕЧАНИЕ. Частотная характеристика осциллографа по вертикальному каналу имеет пологий спад выше полосы пропускания (50, 70, 100, 150 или 200 МГц, в зависимости от модели, или 20 МГц при включенном ограничении полосы пропускания). Таким образом, спектр БПФ может содержать достоверную информацию о частотах выше полосы пропускания осциллографа. Однако амплитудные значения вблизи или выше верхней частоты полосы пропускания не могут считаться точными.

Отображение спектра БПФ

Нажмите экранную кнопку **FFT**, чтобы вывести на экран боковое меню. Выберите канал-источник, алгоритм окна и коэффициент увеличения БПФ. Одновременно на экран можно вывести только один спектр БПФ.

| Опция БПФ | Настройки | Описание |
|-------------------|-----------------------------|---|
| Вкл/Выкл источник | Вкл, Выкл | Выберите, будет ли отображаться исходная осциллограмма одновременно с осциллограммой БПФ. |
| Источник | Ch1, Ch2 | Выбор канала, являющегося источником БПФ. |
| Окно | Хеннинга, плоское, прямоуг. | Выбор типа окна БПФ; (См. стр. 58, <i>Выбор окна БПФ.</i>) |
| Масштаб БПФ | X1, X2, X5, X10 | Изменение масштаба БПФ по горизонтали; (См. стр. 60, <i>Увеличение и изменение положения спектра БПФ.</i>) |

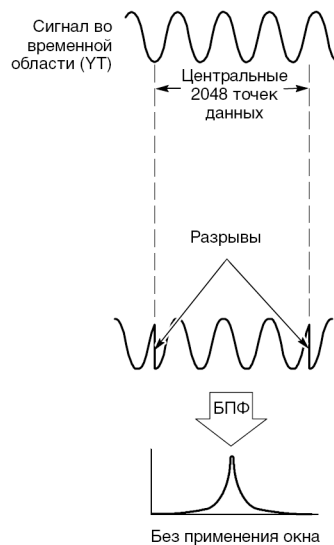


1. Частота на центральной линии сетки.
2. Масштаб по вертикали, дБ на деление ($0 \text{ дБ} = 1 V_{\text{эфф}}$).
3. Масштаб по горизонтали, частота на деление.
4. Частота дискретизации, выборки в секунду.
5. Тип окна БПФ.

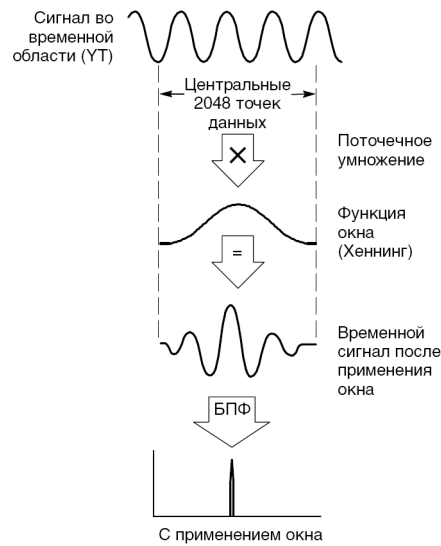
Выбор окна БПФ

Окно снижает просачивание спектральных частот в спектр БПФ. При выполнении быстрого преобразования Фурье предполагается, что временной сигнал повторяется бесконечно. Для целого числа циклов (1, 2, 3, ...) временной сигнал начинается и заканчивается на одном и том же уровне и в форме сигнала отсутствуют разрывы.

При нецелом числе циклов сигнала во временной области начальная и конечная точки имеют разные уровни. Переход от начальной к конечной точке приводит к разрыву в форме сигнала, что в свою очередь вызывает появление высокочастотных составляющих переходного процесса.



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

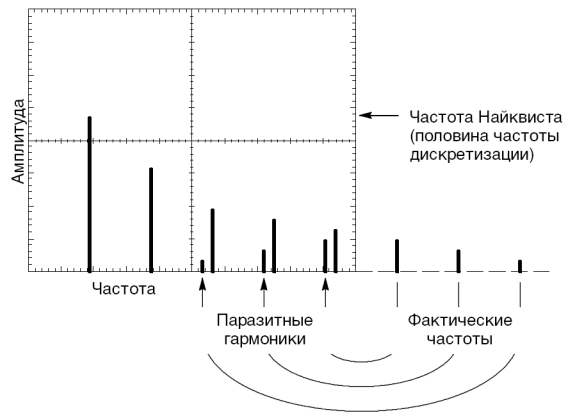


Функция БПФ включает три параметра окна БПФ. Каждое окно представляет собой компромисс между разрешением по частоте и точностью амплитудных измерений. Выбор окна определяется необходимостью измерения конкретных величин и характеристиками исходного сигнала.

| Окно | Измерение | Параметр |
|----------|--------------------------------|---|
| Хеннинга | Периодические осциллограммы | Большая точность по частоте, но меньшая точность по амплитуде по сравнению с плоским окном |
| плоское | Периодические осциллограммы | Большая точность по амплитуде, но меньшая точность по частоте по сравнению с окном Хеннинга |
| прямоуг. | Импульсы и переходные процессы | Специальное окно для сигналов, которые не имеют разрывов. Оно фактически эквивалентно отсутствию окна |

Искажения БПФ

Когда осциллограф регистрирует сигнал во временной области, содержащий гармоники с частотами выше частоты Найквиста, могут возникать некоторые проблемы. (См. стр. 56, *Частота Найквиста*.) Скорость регистрации отсчетов недостаточна для частот, превышающих частоту Найквиста. Это приводит к появлению низкочастотных гармоник, зеркальных относительно частоты Найквиста. Такие паразитные гармоники называют паразитными составляющими.



Устранение паразитных гармоник

Для устранения паразитных гармоник попробуйте применить следующие меры.

- С помощью ручки **Масштаб** в группе «Горизонт» (сек/дел) задайте более высокое значение частоты дискретизации. Поскольку с увеличением частоты дискретизации увеличится частота Найквиста, паразитные гармоники будут отображаться на правильных частотах. Если на экране отображается слишком много гармоник, можно увеличить разрешение спектра БПФ с помощью параметра «Масштаб БПФ».
- Если нет необходимости просматривать гармоники выше 20 МГц, задайте для параметра Порог п.п. значение Вкл.
- Примените внешний фильтр к исходному сигналу, чтобы ограничить диапазон его гармоник значением ниже частоты Найквиста.
- Определите паразитные гармоники и игнорируйте их.
- Используйте средства управления масштабом и курсоры для увеличения и выполнения измерений в спектре БПФ.

Увеличение и изменение положения спектра БПФ

Для выполнения измерений в спектре БПФ можно использовать увеличение масштаба и курсоры. Для увеличения масштаба по горизонтали служит параметр осциллографа Масштаб БПФ. Для увеличения по вертикали используют элементы управления вертикальной разверткой.

Положение и масштаб по горизонтали

Параметр Масштаб БПФ позволяет растянуть спектр БПФ по горизонтали без изменения частоты дискретизации. Доступны следующие коэффициенты масштабирования: X1 (по умолчанию), X2, X5 и X10. Когда используется коэффициент X1 и сигнал размещен по центру координатной сетки, левой границей является частота 0 Гц, а правой границей — частота Найквиста.

После применения масштабирования спектр БПФ растягивается относительно центральной линии сетки. Другими словами, центральная линия сетки является осью для увеличения по горизонтали.

Для сдвига спектра БПФ вправо поверните ручку **Положение по горизонтали** по часовой стрелке. Нажмите эту кнопку для совмещения центра спектра с центральной линией сетки.

Положение и масштаб по вертикали

Ручки управления вертикальной разверткой позволяют регулировать масштаб и положение отображаемого спектра БПФ для соответствующего канала.

Чтобы переместить спектр для данного канала вверх, поверните ручку **Положение** в группе «Вертик.» по часовой стрелке.

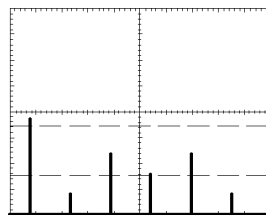
Измерение спектра БПФ с помощью курсоров

Для спектра можно выполнить следующие два измерения: амплитуды спектра (в дБ) и частоты (в Гц). Амплитуда измеряется относительно уровня 0 дБ, где 0 дБ равняется 1 В_{эфф}.

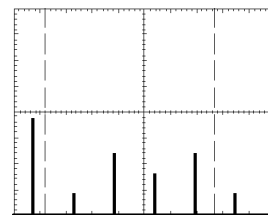
Курсоры можно использовать для измерений при любом увеличении. Для этого выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Курсор**, чтобы отобразить соответствующее боковое меню.
2. Нажмите кнопки **Источник** ► **FFT**.
3. Нажмите функциональную кнопку **Тип** и с помощью ручки **Многофункц.** выберите параметры **Амплитуда** или **Частота**.
4. Выберите **Курсор 1** или **Курсор 2**.
5. Перемещайте выбранный курсор с помощью ручки **Многофункц.**

Горизонтальные курсоры служат для измерения амплитуды, а вертикальные курсоры — для измерения частоты. На экране отображается приращение между двумя курсорами, т. е. значением в положении курсора 1 и значением в положении курсора 2. Приращение равняется абсолютной величине разности значений курсора 1 минус курсор 2.



курсоры амплитуды



курсоры частоты

Измерения частоты можно проводить, не используя курсоры. Для этого с помощью ручки **Положение по горизонтали** поместите гармонику на центральную линию координатной сетки и определите значение в правом верхнем углу экрана.

Запоминающее устройство USB и порты устройств

В этой главе описано использование портов USB (Universal Serial Bus) для выполнения следующих задач.

- Сохранение и вызов осциллограмм и настроек, а также сохранение снимков экрана.
- Передача осциллограмм, настроек и снимков экрана на ПК.
- Дистанционное управление осциллографом.

Для работы с программным обеспечением PC Communications запустите его и обратитесь к электронной справке.

Порт запоминающего устройства USB

На передней панели осциллографа имеется порт запоминающего устройства USB, в который вставляется запоминающее устройство USB, предназначенное для хранения файлов. Осциллограф может сохранять данные в запоминающем устройстве USB и загружать данные из памяти.



Порт запоминающего устройства USB

ПРИМЕЧАНИЕ. Осциллограф поддерживает запоминающие устройства объемом не более 64 ГБ.

Для подсоединения запоминающего устройства USB выполните следующие действия.

1. Приложите запоминающее устройство USB к соответствующему порту USB осциллографа. Форма корпуса запоминающего устройства обеспечивает правильную установку.
2. Вставьте запоминающее устройство в порт до упора.

Если на запоминающем устройстве имеется светодиод, он мигает во время записи или чтения файла данных. На экране осциллографа появляется значок часов, показывающий, что запоминающее устройство активно.

После сохранения или вызова файла светодиодный индикатор (если он есть) перестает мигать, а значок часов пропадает с экрана. Кроме того, появляется строка подсказки, уведомляющая о завершении операции сохранения или вызова.

Чтобы вынуть запоминающее устройство USB, дождитесь, пока светодиодный индикатор (если он есть) перестанет мигать или пока появится строка подсказки, извещающая о завершении операции. После этого возьмитесь за край запоминающего устройства и извлеките его из порта.

Время исходного считывания запоминающего устройства

Каждый раз при установке запоминающего устройства осциллограф считывает его внутреннюю структуру. Время считывания зависит от объема и способа форматирования запоминающего устройства, а также от количества хранимых на нем файлов.

ПРИМЕЧАНИЕ. *Форматирование запоминающего устройства USB на ПК позволяет значительно сократить время исходного считывания запоминающих устройств емкостью 64 МБ и более.*

Форматирование запоминающего устройства

При форматировании запоминающего устройства USB с него удаляются все данные. Для форматирования запоминающего устройства выполните следующие действия.

1. Вставьте запоминающее устройство USB в соответствующий USB-порт на передней панели осциллографа.
2. Нажмите кнопку **Сервис**, чтобы отобразить соответствующее меню.
3. Нажмите кнопку **Управление файлами ► Разное ► Формат**.
4. Чтобы отформатировать запоминающее устройство, нажмите кнопку **Да**.

Объем запоминающего устройства

В 1 МБ памяти запоминающего устройства осциллограф может хранить файлы перечисленных далее типов в следующих количествах.

- Результаты 5 операций Сохр. все; (См. стр. 68, *Сохранение всех данных в виде файлов.*) (См. стр. 101, *Сохранить все.*)
- 16 файлов снимков экрана (количество файлов зависит от формата снимка); (См. стр. 69, *Сохранение снимка в файл.*) (См. стр. 101, *Сохранить изображение.*)
- 250 файлов параметров настройки осциллографа (.set); (См. стр. 102, *Сохранить настройку.*)
- 18 файлов осциллограмм (.csv); (См. стр. 103, *Сохранить осциллограмму.*)

Правила управления файлами

При хранении данных осциллографа в запоминающем устройстве применяются следующие правила управления файлами.

- Прежде чем записывать файлы, осциллограф проверяет наличие свободного места в запоминающем устройстве. Если памяти для записи файлов недостаточно, отображается предупреждающее сообщение.
- Термин «папка» соответствует каталогу запоминающего устройства USB.
- По умолчанию в качестве места расположения для сохранения и считывания файла принимается текущая папка.
- Корневым каталогом является /usb0/.
- При включении прибора осциллограф восстанавливает текущую папку в каталоге /usb0/; то же самое происходит, если вставить запоминающее устройство USB после включения осциллографа.
- Имя файла может содержать от одного до восьми знаков; за ним следуют точка и расширение, длиной от одного до трех знаков.
- Длинные имена файлов, созданные в операционных системах персональных компьютеров, отображаются в сокращенном виде по правилам соответствующей операционной системы.
- Имена файлов не зависят от регистра и отображаются прописными буквами.


Меню Управление файлами можно использовать для выполнения следующих задач.

- Отображение содержимого текущей папки.
- Выбор файла или папки.
- Перемещение в другие папки.
- Создание, переименование и удаление файлов и папок.
- Форматирование запоминающего устройства USB.

(См. стр. 118, *Управление файлами на запоминающем устройстве USB.*)


Сохранение и восстановление файлов на запоминающем устройстве USB

Существует два способа сохранения файлов на запоминающем устройстве USB:

- с помощью меню Сохр/Восст;
- с помощью функции сохранения кнопки «Сохранить» на передней панели .

Для записи и восстановления данных с запоминающего устройства USB используются следующие пункты меню Сохр/Восст:

- Сохр.снимок
- Сохр. наст.
- Сохранить осциллогр.
- Восст.наст.
- Восстанов. осциллогр.

ПРИМЕЧАНИЕ. Кнопку «Сохранить»  на передней панели можно использовать для быстрого сохранения файлов на запоминающем устройстве. Сведения об одновременном сохранении нескольких файлов или последовательном сохранении снимков экрана см. в разделе «Использование функции сохранения кнопки «Сохранить» на передней панели». (См. стр. 67, Использование функции сохранения кнопки «Сохранить» на передней панели.)

**Опции Сохр.снимок ,
Сохр. наст. и Сохранить
осциллогр.**

Меню Сохр/Восст обеспечивает сохранение в файле на запоминающем устройстве USB снимка экрана, настройки осциллографа или данных осциллограммы.

Все опции сохранения действуют аналогично. В качестве примера рассмотрим сохранение файла снимка экрана в файле на запоминающем устройстве. Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. Вставьте запоминающее устройство USB в соответствующий USB-порт.
2. Нажмите кнопку **Сервис ► Параметры ► Настройка принтера** и введите следующие параметры:

| | | |
|-------------------|--------------------|---|
| Экономичный режим | Вкл, Выкл | Возможность сохранения изображения экрана на белом фоне, если выбрано «Вкл» |
| Ориентация | Книжная, Альбомная | Выбор ориентации снимка экрана |

3. Перейдите к экрану, который требуется сохранить.
4. Нажмите кнопку **Сохр./восст.** на передней панели.
5. Выберите опцию **Действие ► Сохр.снимок ► Сохранить.**

Осциллограф сохраняет снимок экрана в текущей папке в виде файла с автоматически генерируемым именем. (См. стр. 100, *Сохранение и восстановление.*)

Опции Восст.наст. и Восстанов. осциллогр.

Меню Сохр/Восст обеспечивает восстановление из файла на запоминающем устройстве USB настройки осциллографа или данных осциллограммы.

Все опции восстановления действуют аналогично. В качестве примера рассмотрим восстановление осциллограммы из файла на запоминающем устройстве USB. Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. Вставьте запоминающее устройство USB с нужным файлом осциллограммы в соответствующий USB-порт на передней панели осциллографа.
2. Нажмите на передней панели кнопку **Сохр/вызов**.
3. Выберите опцию **Действие ► Восстанов. осциллогр. ► Выбрать файл**.

Для перехода к другой папке на запоминающем устройстве можно использовать опцию **Сменить папку**.


4. С помощью ручки **Многофункц.** выберите файл осциллограммы для вызова.

По мере прокрутки меняется имя восстанавливаемого файла.

5. Выберите параметр **В** и задайте область опорной памяти для вызова осциллограмм: RefA или RefB.
6. Нажмите функциональную кнопку **Recall FnnnnCHx.CSV** (Восстановление FnnnnCHx.CSV), где FnnnnCHx.CSV — имя файла осциллограммы.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для папок на запоминающем устройстве, содержащих один файл осциллограммы, выберите **Сохр/вызов ► Действие ► Восстанов. осциллогр. ► В** и задайте область опорной памяти для восстановления осциллограммы. Имя файла появляется в поле **Восстанов.** (См. стр. 100, *Сохранение и восстановление*.)


Использование функции сохранения кнопки «Сохранить» на передней панели

Кнопку «Сохранить»  на передней панели осциллографа можно перенастроить для выполнения записи в запоминающее устройство USB. Чтобы настроить кнопку «Сохранить» для сохранения данных, выполните одно из следующих действий:

- Кнопка **Сохр./восст. ► Действие - Сохр. все**
- **Сервис ► - далее - 1 из 2 ► Параметры ► Настройка принтера**

Сохранение всех данных в виде файлов


Опция Сохр. всего в файлы позволяет сохранять информацию, имеющуюся на осциллографе, в виде файлов на запоминающем устройстве USB. Для одного использования опции Сохр. всего в файлы требуется не более 700 кБ места на запоминающем устройстве.

Перед сохранением данных в запоминающем устройстве USB необходимо настроить кнопку «Сохранить»  на передней панели на выполнение альтернативной функции сохранения. Для этого выберите **Сохр./восст. ► Сохр. все ► Кн. PRINT ► Сохр. всего в файлы.**

Для сохранения всех данных, имеющихся на осциллографе, в запоминающем устройстве USB выполните следующие действия.

1. Вставьте запоминающее устройство USB в соответствующий USB-порт.
2. Чтобы сделать папку назначения текущей папкой, нажмите функциональную кнопку **Выбрать папку.**

При каждом нажатии кнопки «Сохранить» на передней панели осциллографе в текущей папке создается новая папка и ей автоматически присваивается имя.

3. Настройте осциллограф для регистрации нужных данных.
4. Нажмите кнопку «Сохранить». 

Осциллограф создаст на запоминающем устройстве новую папку и сохранит в ней снимок экрана, данные осциллограмм и настройки формата файла. Папке присваивается имя вида ALLnnnn. (См. стр. 100, *Сохранение и восстановление.*)

Для просмотра списка файлов, созданных функцией «Сохр. всего в файлы», выберите меню **Сервис ► Управление файлами.**

| Источник | Имя файла |
|---------------|--|
| Ch(x) | FnnnnCHx.CSV, где nnnn — автоматически генерируемый номер, а x — номер канала. |
| Расч. | FnnnnMTH.CSV |
| Опорн(x) | FnnnnRFx.CSV, где x — соответствующая буква памяти. |
| Снимок экрана | FnnnnTEK.???, где ??? — текущий формат файла. |
| Настройки | FnnnnTEK.SET |

| Тип файла | Содержимое и применение |
|---------------|---|
| .CSV | Содержит текстовые строки ASCII, в которых перечисляются значения времени (относительно момента синхронизации) и амплитуды для каждых из 2500 точек данных осциллограммы сигнала. CSV-файлы можно импортировать для анализа в многие типы электронных таблиц и математических приложений. |
| .SET | Содержит текстовые строки ASCII, в которых перечисляются значения настроек осциллографа; расшифровку строк см. в руководстве по программированию цифровых осциллографов серий TBS1000B, TDS2000C и TPS2000. |
| Снимки экрана | Файлы импортируются в электронную таблицу и приложения для обработки текстов; тип файла образа зависит от приложения. |

ПРИМЕЧАНИЕ. До тех пор, пока эти настройки не будут изменены, они сохраняются даже при нажатии кнопки **Настройка по умолчанию**.

Сохранение снимка в файл


Этот параметр позволяет сохранить образ экрана осциллографа в файле с именем ТЕКnnnn.???, где ??? — заданный формат графического файла. В приведенной ниже таблице перечислены форматы файлов.

| Формат файла | Расширение | Описание |
|--------------|------------|---|
| BMP | BMP | Используется по умолчанию. В основе этого формата лежит алгоритм сжатия без потерь. Формат совместим с большинством текстовых редакторов и электронных таблиц |
| JPEG | JPG | В основе этого формата лежит алгоритм сжатия с потерями; обычно этот формат применяется в цифровых камерах и других цифровых фотографических устройствах. |

Перед сохранением данных в запоминающем устройстве USB необходимо настроить кнопку «Сохранить» на передней панели на выполнение альтернативной функции сохранения. Для этого выберите **Сохранение** ► **Сохранение всего** ► кнопка «Печать» ► **Сохранение снимка в файл**.

Для сохранения снимка экрана в запоминающем устройстве USB выполните следующие действия.

1. Вставьте запоминающее устройство USB в соответствующий USB-порт.
2. Чтобы сделать папку назначения текущей папкой, нажмите функциональную кнопку **Выбор папки**.

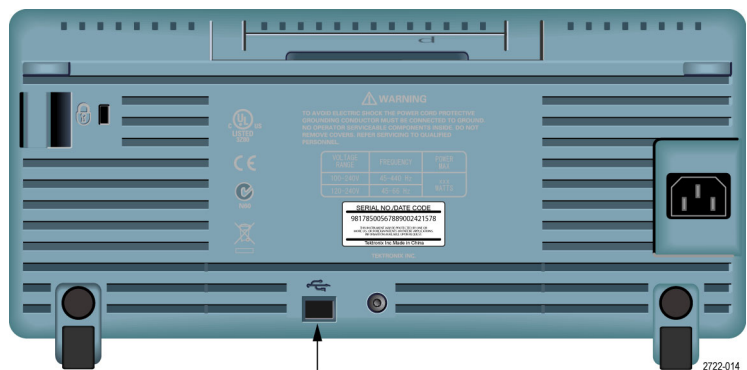
3. Перейдите к экрану, который требуется сохранить.
4. Нажмите кнопку «Сохранить» на передней панели. 

Осциллограф сохраняет снимок экрана в виде файла с автоматически генерируемым именем.

Для просмотра списка доступных файлов, созданных функцией «Сохранить все файлы», выберите меню **Сервис** ► **Управление файлами**.

Порт устройств USB

Для подключения вашего прибора к ПК используйте USB-кабель. Порт устройств USB расположен на задней панели осциллографа.



порт устройств USB

Установка на ПК программного обеспечения PC Communications

Прежде чем подключать осциллограф к ПК с программным обеспечением Tektronix OpenChoice PC Communications, нужно скачать это ПО с сайта www.tektronix.com/software и установить его на вашем ПК.



ОСТОРОЖНО. Если подключить осциллограф к ПК до установки программного обеспечения, ПК не сможет распознать осциллограф. Осциллограф будет помечен как неизвестное устройство, и связь с ним не будет установлена. Чтобы этого не случилось, необходимо перед подключением осциллографа к ПК установить на ПК программное обеспечение.

ПРИМЕЧАНИЕ. Необходимо установить самую последнюю версию ПО PC Communications.

Программное обеспечение для вашего осциллографа можно найти на странице поиска программного обеспечения на веб-узле Tektronix.

Чтобы установить программное обеспечение PC Communications, выполните следующие действия.

1. Запустите на ПК программу OpenChoice Desktop. На дисплее появится мастер установки InstallShield.
2. Следуйте инструкциям на экране.
3. Закройте окно мастера установки InstallShield.

Подключение к ПК

После установки на ПК программного обеспечения можно подключить осциллограф к ПК.

ПРИМЕЧАНИЕ. Перед подключением осциллографа к ПК необходимо установить на ПК программное обеспечение. (См. стр. 71, Установка на ПК программного обеспечения PC Communications.)

Чтобы подключить осциллограф к ПК, выполните следующие действия.

1. Включите осциллограф.
2. Вставьте один конец кабеля USB в USB-порт устройства на задней панели осциллографа.
3. Включите ПК.

4. Вставьте другой конец кабеля в USB-порт ПК.
5. Если появляется сообщение об обнаружении нового оборудования, следуйте инструкциям мастера установки нового оборудования, появляющимся на экране.

НЕ проводите поиск устанавливаемого оборудования в Интернете.

6. В системе Windows XP выполните следующие действия.
 - a. При появлении диалогового окна Tektronix PictBridge Device нажмите кнопку Cancel (Отмена).
 - b. По запросу выберите вариант, в котором система Windows НЕ подключается к Windows Update и нажмите кнопку Next (Далее).
 - c. В следующем окне должна отображаться информация об установке программного обеспечения для измерительного устройства с интерфейсом USB (USB Test and Measurement Device). Если информация о программном обеспечении измерительного устройства с USB не отображается, это свидетельствует о неправильной установке ПО OpenChoice Desktop.
 - d. Выберите вариант с автоматической установкой программного обеспечения (рекомендуемый выбор) и нажмите кнопку Next (Далее).

Драйвер системы Windows для осциллографа будет установлен.

- e. Если на шаге «с» не обнаруживается измерительное устройство с USB (USB Test and Measurement Device) или в системе Windows не обнаруживается программный драйвер, это свидетельствует о неправильной установке ПО OpenChoice Desktop.

В этом случае нажмите кнопку Cancel (Отмена), чтобы выйти из мастера установки нового оборудования. НЕ допускайте завершения работы мастера.

Отсоедините кабель USB от осциллографа и установите программное обеспечение OpenChoice Desktop.

Снова подсоедините осциллограф к ПК и выполните шаги 6a, 6b, 6c и 6d.

- f. Нажмите кнопку Finish (Готово).
- g. Если появится диалоговое окно Test and Measurement Device (Измерительное устройство), выберите нужную операцию в системе Windows и нажмите кнопку ОК.

7. В системе Windows 2000 выполните следующие действия.
 - a. По запросу выберите вариант, в котором система Windows выводит на экран список имеющихся драйверов, и нажмите кнопку Next (Далее).
 - b. В следующем окне выберите измерительное устройство с USB (USB Test and Measurement Device). Если измерительное устройство с USB (USB Test and Measurement Device) не отображается, это свидетельствует о неправильной установке ПО OpenChoice Desktop.
 - c. В следующем окне нажмите кнопку Next (Далее) и подождите, пока система Windows установит драйвер осциллографа.

Драйвер системы Windows для осциллографа будет установлен.
 - d. Если на шаге «b» не обнаруживается измерительное устройство с USB (USB Test and Measurement Device) или в системе Windows не обнаруживается программный драйвер, это свидетельствует о неправильной установке ПО.

В этом случае нажмите кнопку Cancel (Отмена), чтобы выйти из мастера установки нового оборудования. НЕ допускайте завершения работы мастера.

Отсоедините кабель USB от осциллографа и установите программное обеспечение.

Снова подсоедините осциллограф к ПК и выполните шаги 7a, 7b и 7c.
8. По запросу нажмите кнопку Finish (Готово).
9. Если появится запрос Windows вставить компакт-диск, нажмите кнопку Cancel (Отмена).
10. Запустите на ПК программу PC Communications.
11. Если осциллограф и ПК не могут обмениваться информацией, обратитесь к электронной справке и документации PC Communications.

Подключение к системе GPIB

Для организации обмена данными между осциллографом и системой GPIB применяется адаптер TEK-USB-488. Необходимо выполнить следующие действия.

1. Подключите осциллограф к адаптеру TEK-USB-488 кабелем USB.

В приложении «Принадлежности» описан порядок заказа адаптера. (См. стр. 137, *Принадлежности и опции.*)
2. Подсоедините адаптер TEK-USB-488 к системе GPIB кабелем GPIB.

3. Нажмите кнопку **Сервис ► Параметры ► Настройка GPIB ► Адрес** и выберите адрес адаптера или установите его многофункциональной ручкой. По умолчанию установлен адрес GPIB равный 1.
4. Запустите в системе GPIB программное обеспечение GPIB.
5. Если обмен информацией между осциллографом и системой GPIB не устанавливается, для устранения проблемы обратитесь к информации об имеющейся системе GPIB и руководству пользователя адаптера TEK-USB-488.

Ввод команд

ПРИМЕЧАНИЕ. Полные сведения о командах см. в руководстве по программированию цифровых осциллографов серий TBS1000B, TDS2000C и TPS2000, 077-0444-XX. Руководства можно загрузить с сайта www.tektronix.com/manuals.

Справочник

В этой главе описаны меню и даны подробные сведения о всех кнопках и элементах управления меню передней панели.

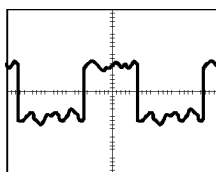
Сбор данных

Для установки параметров сбора данных нажмите кнопку **Сбор данных**.

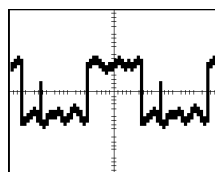
| Параметры | Настройки | Описание |
|-------------|----------------|--|
| Выборка | | Используется для регистрации и правильного отображения большинства сигналов; режим по умолчанию |
| Пик. детек. | | Служит для обнаружения всплесков и снижения вероятности возникновения искажений при отображении сигнала |
| Среднее | | Используется для снижения уровня случайных или некоррелированных шумов в отображаемом сигнале. Количество периодов усреднения задается пользователем |
| Усреднение | 4, 16, 64, 128 | Выбор количества периодов усреднения |

Основные понятия

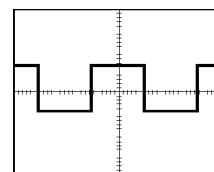
При анализе прямоугольного сигнала, содержащего скачкообразные узкие всплески, форма отображаемого сигнала будет изменяться в зависимости от выбранного режима регистрации данных.



Выборка



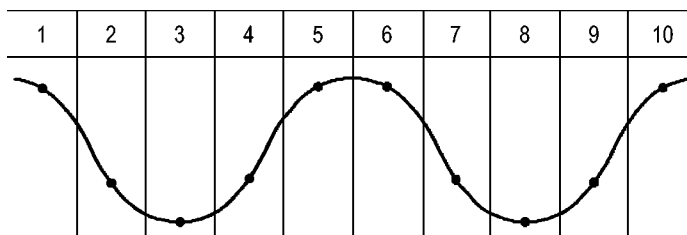
Пик. детек.



Среднее

Sample (Выборка). В режиме сбора данных «Выборка» выполняется сбор 2500 отсчетов и их отображение в соответствии с настройкой масштаба по горизонтали (сек/дел). Режим выборки используется по умолчанию.

Интервалы сбора отсчетов (2500)



• Точки отсчетов

В режиме выборки регистрируется один отсчет в каждом интервале.

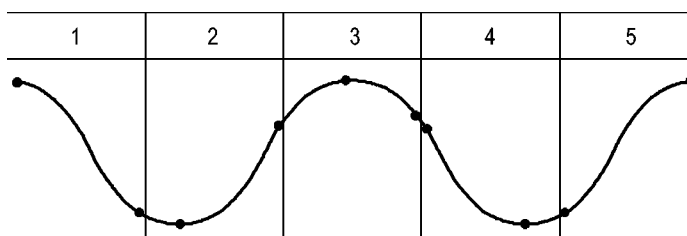
В осциллографах используются следующие частоты выборки.

- Максимум 2 Гвыб/с в моделях 100, 150 и 200 МГц
- Максимум 1 Гвыб/с в моделях 50 и 70 МГц

При настройке 100 нс и менее осциллограф не регистрирует 2500 отсчетов. В этом случае цифровой процессор сигналов интерполирует точки, лежащие между точками выборки, так, чтобы обеспечить запись осциллограммы длиной 2500 точек.

Пик. детек. Режим сбора данных «Пик. детек.» используется для обнаружения всплесков длительностью 10 нс и снижения вероятности возникновения искажений при отображении сигнала. Данный режим может эффективно использоваться при значении масштаба по горизонтали 5 мс/деление или более.

Интервалы пиковой детекции (1250)



• Отображаемые точки отсчетов

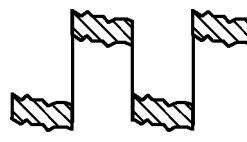
В режиме пиковой детекции в каждом интервале регистрируются максимальные и минимальные значения сигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ. При выборе для параметра масштаба по горизонтали (сек/дел) значения 2,5 мс/дел или менее режим сбора данных изменяется на «Выборка», поскольку частота дискретизации достаточно высокая и использовать пиковую детекцию нет необходимости. При переходе в режим сбора данных «Выборка» сообщение об этом не отображается.

При наличии в сигнале высокого уровня шумов его осциллограмма при пиковой детекции содержит большие черные области. Для улучшения качества изображения данные области отображаются заштрихованными диагональными линиями



Обычное изображение сигнала в режиме пиковой детекции



Отображение сигнала в режиме обнаружения пиковых значений в осциллографе TBS1000B

Среднее. Сбор данных в режиме «усреднение» используется для снижения случайных или некоррелированных шумов в сигнале, который требуется отобразить. Данные регистрируются в режиме выборки, а затем производится усреднение полученных сигналов.

При использовании данного режима необходимо выбрать количество периодов для усреднения (4, 16, 64 или 128).

Кнопка «Пуск/стоп». Для запуска непрерывного сбора данных нажмите кнопку **Пуск/стоп**. Для сбора данных повторно нажмите эту кнопку.

Кнопка «Одиночн запуск». Для запуска сбора данных одной осциллограммы и последующей остановки сбора данных нажмите кнопку **Одиночн запуск**. При каждом нажатии кнопки **Одиночный запуск** осциллограф начинает сбор данных другой осциллограммы. После обнаружения осциллографом события запуска производится сбор данных с последующей остановкой.

| Режим сбора данных | Кнопка «Одиночн запуск» |
|----------------------|--|
| Выборка, Пик. детек. | Регистрация отсчетов завершается после сбора одного цикла отсчетов |
| Среднее | Регистрация завершается после сбора заданного числа циклов отсчетов; (См. стр. 75, <i>Сбор данных.</i>) |

Отображение в режиме сканирования. Для непрерывного просмотра медленно изменяющегося сигнала можно использовать режим регистрации Horizontal Scan (Горизонтальное сканирование), называемый также режимом прокрутки. На экране слева направо будут отображаться изменения осциллограммы сигнала, удаляя с экрана старые точки осциллограммы и отображая на их месте новые. Движущаяся по экрану пустая область шириной в одно деление разделяет новую и старую части осциллограммы.

Осциллограф переходит в режим сканирования при выборе ручкой **Масштаб** в группе «Горизонт.» значения 100 мс/дел или более и выборе автоматического режима в меню синхронизации.

Для отключения режима сканирования нажмите кнопку **Меню синх** и выберите для параметра «Режим» значение «Обычн.».

Остановка регистрации. При выполнении сбора данных изменения сигнала отображаются на экране. Прекращение сбора данных (при нажатии кнопки **Пуск/стоп**) останавливает обновление осциллограммы. В любом режиме имеется возможность изменять масштаб и положение осциллограммы на экране с помощью элементов управления.

Автодиапазон

При нажатии на кнопку **АВТОУСТ** в течение более 1,5 с включается или выключается функция автоматического выбора диапазона.

Установка настроек с помощью этой функции позволяет отслеживать сигнал. При изменении сигнала настройка продолжает отслеживать его. При включении осциллографа функция автоматического диапазона всегда выключена.

| Параметры | Описание |
|-----------------------|--|
| Автоустан. диапазона | Включение и выключение функции автодиапазона |
| Автоустан. диапазона | Отслеживание и регулировка по обеим осям |
| Только по вертикали | Отслеживание и регулировка масштаба по вертикали. Настройки по горизонтали не изменяются |
| Только по горизонтали | Отслеживание и регулировка масштаба по горизонтали. Настройки по вертикали не изменяются |
| Отмена автодиапаз. | Возврат к предыдущей настройке осциллографа |

Изменение настроек в режиме автоматического выбора диапазона происходит при следующих условиях.

- Слишком много или слишком мало периодов сигнала для ясного отображения источника запуска (не в режиме Только по вертикали).
- Амплитуда сигнала слишком большая или слишком маленькая (не в режиме Только по горизонтали)
- Изменение идеального уровня запуска

При нажатии кнопки **АВТОУСТ** более 1,5 с осциллограф переходит в режим автодиапазона и выполняет регулировку настроек элементов управления с целью получения пригодного для наблюдения изображения входного сигнала.

| Функция | Настройка |
|----------------------|-----------|
| Режим регистрации | Выборка |
| Формат отображения | YТ |
| Послесвечение экрана | Выкл |

| Функция | Настройка |
|----------------------------------|-------------|
| Положение по горизонтали | Изменяется |
| Представление по горизонтали | Основное |
| Пуск/стоп | ПУСК |
| Масштаб по горизонтали (сек/дел) | Изменяется |
| Тип входа синхронизации | ДС |
| Задержка запуска | Минимальная |
| Уровень синхронизации | Изменяется |
| Режим синхронизации | Фронт |
| Полоса пропускания по вертикали | Полн. |
| Ограничение полосы по вертикали | Выкл |
| Тип входа по вертикали | ДС |
| Инвертирование по вертикали | Выкл |
| Масштаб по вертикали (вольт/дел) | Изменяется |

Автоматический выбор диапазона отключается при следующих изменениях.

- Масштаб по вертикали отключает автоматический выбор диапазона по вертикали
- Масштаб по горизонтали отключает автоматический выбор диапазона по горизонтали
- Вывод на экран или удаление с экрана осциллограммы канала.
- Настройка синхронизации.
- Сбор данных в режиме одиночного запуска
- Восстановление настройки.
- Отображение в формате XY.
- Послесвечение.

Функция автоматической установки обычно полезнее функции автоматического выбора диапазона в следующих ситуациях.

- Анализ динамически изменяющегося сигнала.
- Быстрое сравнение последовательности из нескольких сигналов без регулировки осциллографа. Эта функция очень полезна, если требуется одновременно использовать два щупа или если нужно удерживать щуп в одной руке, в то время как вторая занята чем-то еще.
- Управление составом автоматически регулируемых настроек осциллографа.

Если сигналы изменяются по частоте, но имеют близкие амплитуды, достаточно использовать автоматический выбор диапазона по горизонтали. Параметры горизонтальной развертки осциллографа будут регулироваться, а параметры развертки по вертикали не будут изменяться. Таким образом, можно визуально оценивать амплитуду сигнала, не беспокоясь об изменении масштаба по вертикали. Автоматический выбор диапазона только по вертикали действует аналогично; регулируются параметры развертки по вертикали, а параметры развертки по горизонтали остаются неизменными.

Автоустановка

При однократном нажатии кнопки **АВТОУСТ** осциллографом определяется тип сигнала и выполняется регулировка настроек элементов управления с целью получения пригодного для наблюдения изображения входного сигнала.

При нажатии на эту кнопку более 1,5 с выполняется функция автодиапазона. Открывается меню автодиапазона и включается или выключается функция автоматического выбора диапазона.

| Функция | Настройка |
|----------------------------------|--|
| Режим регистрации | Устанавливается режим выборки или пиковой детекции |
| Курсоры | Выкл |
| Формат отображения | Устанавливается формат YТ |
| Тип экрана | Для видеосигнала устанавливается значение Точки, для спектра БПФ — значение Векторы, в других случаях значение не изменяется |
| Положение по горизонтали | Изменяется |
| Масштаб по горизонтали (сек/дел) | Изменяется |
| Тип входа синхронизации | Изменяется на DC, Подавление шума или Подавление ВЧ |
| Задержка запуска | Минимальная |
| Уровень синхронизации | Установка на 50 % |
| Режим синхронизации | Авто |
| Источник синхронизации | Изменяется, см. сведения, приведенные после этой таблицы; для сигнала внешней синхронизации автоустановка не используется |
| Крутизна синхронизации | Изменяется |
| Тип синхронизации | Фронт или Видео |
| Полярность видеосинхронизации | Обычная |
| Синхронизация по видеосигналу | Изменяется |

| Функция | Настройка |
|-------------------------------------|---|
| Стандарт видеосигнала синхронизации | Изменяется |
| Полоса пропускания по вертикали | Полн. |
| Тип входа по вертикали | DC (Постоянный ток) (если ранее было выбрано значение Ground (Заземление)); AC (Переменный ток) для видеосигнала. В других случаях установленное значение не изменяется |
| Вольт/дел | Изменяется |

При работе функции автоустановки проверяется наличие сигнала на всех каналах и обнаруженные сигналы отображаются на экране. Функция автоустановки определяет источник синхронизации на основании следующих критериев.

- Если сигналы присутствуют на нескольких каналах, выбирается сигнал с наименьшей частотой
- Если сигналы не обнаружены, при вызове функции автоустановки отображается канал с наименьшим номером
- Если сигналы не обнаружены, каналы не отображаются. Осциллограф отображает и использует первый канал




В случае, когда при использовании функции автоустановки не удается определить тип сигнала, выполняется регулировка вертикальной и горизонтальной шкал и затем осуществляются автоматические измерения среднего значения и размаха.

Функция автоматической установки обычно полезнее функции автоматического выбора диапазона в следующих ситуациях.

- Работа с одним стабильным сигналом.
- Автоматический просмотр измерений сигнала.
- Быстрое изменение типа представления сигнала. Например, просматривается только один период сигнала или нарастающий фронт сигнала.
- Просмотр видеосигналов или БПФ-сигналов.





Синусоидальный сигнал

Когда используется функция автоустановки и осциллограф обнаруживает, что форма сигнала близка к синусоиде, отображаются следующие команды:

| Варианты синусоиды | Дополнительные сведения |
|---|---|
|  Несколько периодов синусоиды | Отображение нескольких периодов с соответствующим вертикальным и горизонтальным масштабом. На экране осциллографа отображаются результаты следующих автоматических измерений: Ср.кв.цикла, Частота, Период и Размах |
|  Один период синусоиды | Установка горизонтального масштаба для отображения одного или нескольких периодов сигнала. На экране осциллографа отображаются результаты следующих автоматических измерений: Среднее и Размах |
|  БПФ | Выполняется преобразование сигнала во временной области в частотные составляющие и отображение результата в виде графика зависимости амплитуды от частоты (спектра). Более подробные сведения см. в разделе <i>БПФ</i> (См. стр. 55, <i>БПФ</i> .) |
| Отмена автоуст. | Возврат к предыдущей настройке осциллографа |






Прямоугольные и импульсные сигналы

Когда используется функция автоустановки и осциллограф обнаруживает, что форма сигнала близка к прямоугольной или импульсной, отображаются следующие команды:

| Варианты меандра | Дополнительные сведения |
|---|---|
|  Несколько периодов меандра | Отображение нескольких периодов с соответствующим вертикальным и горизонтальным масштабом. На экране осциллографа отображаются результаты следующих автоматических измерений: Размах, Среднее, Период и Частота. |
|  Один период меандра | Установка горизонтального масштаба для отображения одного или нескольких периодов сигнала. На экране осциллографа отображаются результаты следующих автоматических измерений: Минимум, Максимум, Среднее и Длительность положительного импульса |
|  Нарастающий фронт | Отображение фронта и результатов автоматических измерений Время нар. и Размах |
|  Нисходящий фронт | Отображение фронта и результатов автоматических измерений Время спада и Размах |
| Отмена автоуст. | Возврат к предыдущей настройке осциллографа |

Видеосигнал

Когда используется функция автоустановки, и осциллограф обнаруживает видеосигнал, отображаются следующие команды:

| Варианты видеосигнала | Дополнительные сведения |
|--|--|
|  Поля ► Все поля | Отображение нескольких полей, синхронизация по любому полю |
|  Строки ► Все строки | Отображение одной полной строки с частью предыдущей и следующей строки, синхронизация по любой строке |
|  Строки ► Номер | Отображение одной полной строки с частью предыдущей и следующей строки. Выбор строки, используемой для синхронизации, осуществляется с помощью универсальной ручки |
|  Нечетные поля | Отображение нескольких полей, синхронизация только по нечетным полям |
|  Четные поля | Отображение нескольких полей, синхронизация только по четным полям |
| Отмена автоуст. | Возврат к предыдущей настройке осциллографа |

ПРИМЕЧАНИЕ. При автоустановке для видеосигнала выбирается режим отображения точек.

Включить (только в моделях EDU)

Для расширения возможностей моделей EDU в целях обучения можно отключить функцию автоустановки в этих моделях. Например, при выполнении первых лабораторных работ для студентов важно изучить основные функции осциллографа, и отключение функции автоустановки поможет им применить на практике знания функций осциллографов, вместо использования настроенных команд с кнопкой автоустановки.

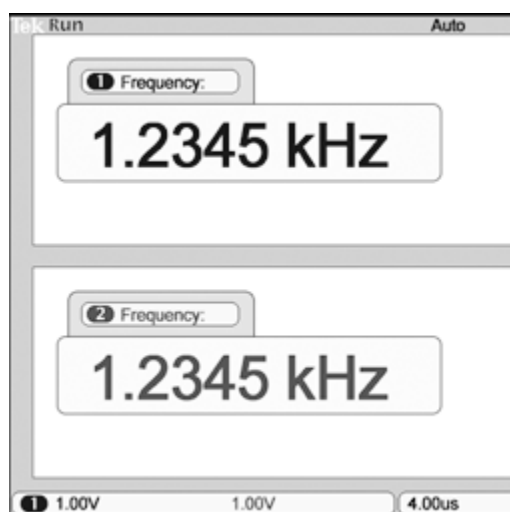
Эта функция защищена паролем, поэтому автоустановку можно отключить или включить, нажав кнопку **Сервис** ► на странице 1 бокового меню - далее - **1 из 3** на странице 2 бокового меню ► **Уставка включения автоустан.** на передней панели. Затем в боковом меню нажмите кнопку **Включить автоустан** или **Выключить автоустан** и введите соответствующий пароль.

Заводской пароль по умолчанию 1946. Пароль должен состоять из четырех символов или цифр. Изменить пароль можно в пункте **Изменить пароль** бокового меню автоустановки.

Счетчик

Функция счетчика в меню **Функция** служит для одновременного контроля двух различных частот сигнала. Эта функция обеспечивает более точные показания по сравнению с функцией измерения частоты осциллографа.

| Опции | Настройки | Комментарии |
|-------------------|-----------|---|
| Ch1 | Вкл, Выкл | |
| Ch2 | Вкл, Выкл | |
| Синхронизация Ch1 | | С помощью многофункциональной ручки установите уровень запуска. |
| Синхронизация Ch2 | | С помощью многофункциональной ручки установите уровень запуска. |



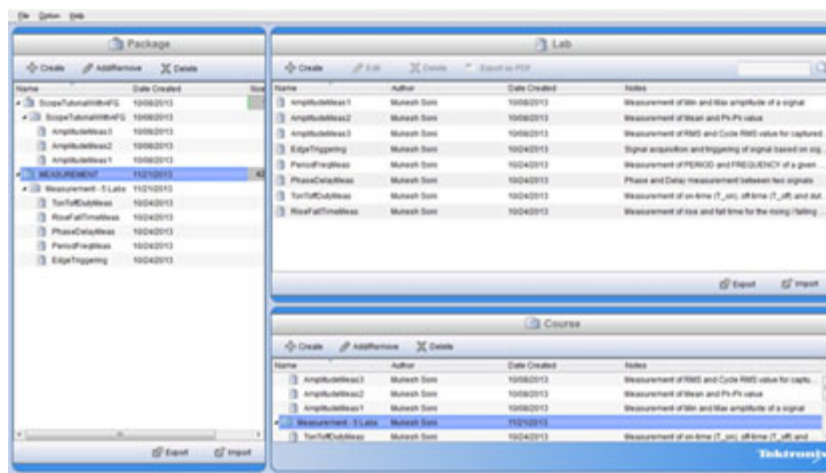
Курс (только в моделях EDU)

Выполняйте лабораторные работы непосредственно на осциллографе. Здесь также можно изучить теоретические материалы и сохранить результаты лабораторной работы.

Создание курса на ПК

Создать материалы нового курса можно на ПК с помощью отдельного программного обеспечения, которое можно загрузить с сайта www.tektronix.com/software или установить с компакт-диска, входящего в комплект поставки осциллографа. После создания материалов их можно перенести на осциллографы TBS1000B-EDU с помощью запоминающего устройства USB.

На отдельной странице программного обеспечения учебного курса (Courseware) сайта www.tektronix.com можно ознакомиться с лабораторными работами, созданными другими пользователями.



Загрузка курса на TBS1000B-EDU

Для загрузки нового курса на осциллограф TBS1000B-EDU

1. вставьте запоминающее устройство USB с курсом в разъем USB на передней панели TBS1000B-EDU.
2. Нажмите кнопку **Сервис** ► - далее - **1 из 3** ► **Обновить курс**.
3. С помощью ручки **Многофункц.** прокрутите список файлов и выделите папку с нужным курсом. Папки с курсами имеют суффикс .xpkg.
4. Нажмите кнопку **Загрузить курс**.

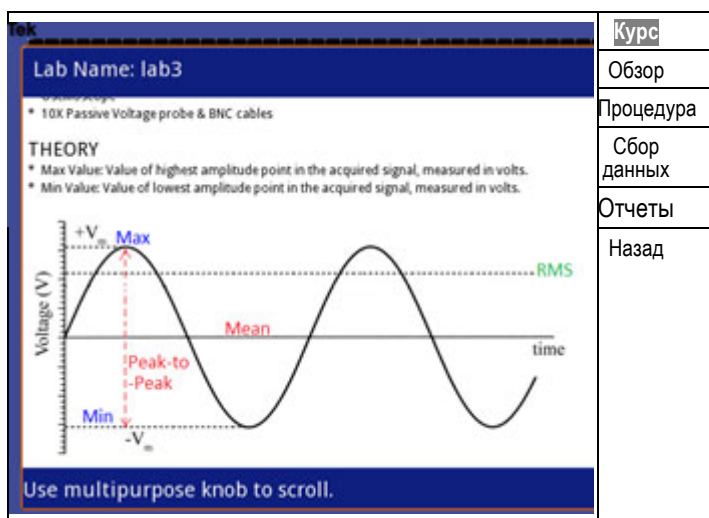
Запуск лабораторной работы на TBS1000B-EDU:

Доступ к содержимому лабораторных работ можно получить с помощью кнопки **Курс** на передней панели. Используйте экранные кнопки и многофункциональную ручку для доступа к 8 курсам, каждый из которых может состоять из 30 лабораторных работ. В памяти осциллографа можно хранить до 100 МБ учебных материалов. Выбрав лабораторную работу, можно просмотреть обзор, выполнить лабораторную работу в пошаговом режиме, собрать данные, проверить и сохранить результаты и сгенерировать отчеты, содержащие осциллограммы, созданные на каждом этапе процедуры.

Для запуска лабораторной работы:

1. Нажмите кнопку **Курс** на передней панели для запуска лабораторной работы непосредственно на осциллографе.
2. В боковом экранном меню нажмите кнопку требуемого курса в списке.
3. Поверните ручку **Многофункц.**, чтобы выделить лабораторную работу для запуска. Нажмите на ручку для выбора нужной лабораторной работы.

4. В открывшемся окне выберите содержимое в боковом экранном меню. Изучите **Обзор** и **Процедура**, пошаговая. Нажмите кнопку **Сбор данных** и сохраните результаты на запоминающее устройство USB.
5. После выполнения лабораторной работы выберите пункт **Отчет** в боковом экранном меню. В открывшемся боковом меню введите свой идентификационный номер студента.
6. Нажмите кнопку **ОК** бокового экранного меню.
7. В открывшемся отчете нажмите кнопку **Сохранить** в боковом меню. Отчет будет сохранен на присоединенное запоминающее устройство USB.



Курсор

Чтобы вывести на экран измерительные курсоры и меню курсоров, нажмите кнопку **Курсор**. Для изменения положения курсоров служит ручка **Многофункц.**

| Параметры | Настройки | Описание |
|-----------|---|--|
| Тип 1 | Время, Амплитуда, Выкл | Выбор и отображение курсоров измерения. Курсоры времени служат — для измерения времени, частоты и амплитуд, курсоры амплитуды — для измерения амплитуд, например тока и напряжения |
| Источник | Ch1, Ch2, БПФ, Расч., Опорн А, Опорн В | Выбор сигнала, для которого необходимо провести курсорные измерения. Результаты измерений отображаются в полях курсоров |

| Параметры | Настройки | Описание |
|----------------------|-----------|--|
| Δ | | Отображение разности (приращения) между положением курсоров |
| Курсор 1 Курсор 2 | | Отображение местоположения курсора 1 (время — относительно момента синхронизации, напряжение — относительно опорного вывода) |

¹ При работе с функцией БПФ выполняется измерение амплитуды и частоты.

В зависимости от типа курсора отображаемые значения разности (Δ) изменяются.

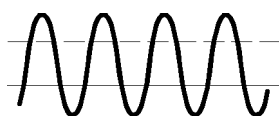
- При использовании курсоров времени отображаются значения Δt , $1/\Delta t$ и ΔV (или ΔI , ΔVV и т. д.)
- При использовании курсоров амплитуды или амплитудных курсоров БПФ отображаются значения ΔV , ΔI , ΔVV и т. д.
- При использовании частотных курсоров БПФ отображаются значения $1/\Delta Hz$ ($1/\Delta Гц$) и ΔdB ($\Delta дБ$).

ПРИМЕЧАНИЕ. Для отображения курсоров и соответствующих полей значений необходимо, чтобы на экране осциллографа отображался сигнал.

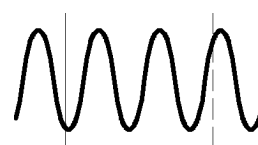
ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании курсоров времени отображаются значения времени и амплитуды для каждой осциллограммы.

Основные понятия

Перемещение курсора. Для перемещения курсоров 1 и 2 используется универсальная ручка. Перемещение курсоров возможно только в то время, когда отображается меню курсоров. Активный курсор отображается в виде сплошной линии.



Курсоры амплитуды



Курсоры времени

Настройка по умолчанию

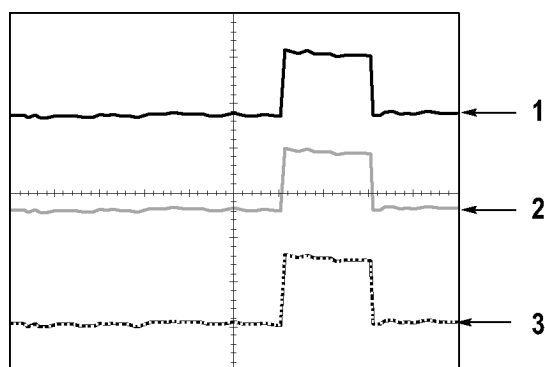
Кнопка **Настройка по умолчанию** служит для возврата большинству параметров и настроек осциллографа значений по умолчанию. Однако значения по умолчанию восстанавливаются не для всех параметров. В приложении D содержится перечень восстанавливаемых настроек по умолчанию.

Экран

Кнопка **Сервис** и боковое меню **Отобразить** служат для изменения способа отображения сигнала и выбора способа отображения данных.

| Параметры | Настройки | Описание |
|------------|---------------------------------|--|
| Тип | Векторы, Точки | При выборе значения Векторы соседние точки отсчетов на экране соединяются линиями При выборе значения Точки отображаются только точки отсчетов |
| Послесвеч. | Выкл, 1 с, 2 с, 5 с, Неогранич. | Установка времени, в течение которого каждый отсчет отображается на экране |
| Формат | YТ, XY | Формат YТ — отображение напряжения (по вертикали) по отношению к времени (по горизонтали). Формат XY — отображение точки каждый раз при регистрации отсчетов в канале 1 и канале 2. Напряжение сигнала канала 1 определяет координату точки на оси X (горизонтальная ось), а напряжение на канале 2 — координату Y (вертикальная ось). |
| Подсветка | От 0 до 100% | Отрегулируйте подсветку дисплея с помощью ручки Многофункц. |

В зависимости от типа сигнала используются три различных стиля вывода осциллограммы: сплошная линия, светлая линия и пунктирная линия.



1. Сплошная линия указывает на отображение сигнала, получаемого по одному из каналов. После остановки сбора отсчетов линия остается сплошной, если не выполнялись изменения параметров, приводящие к искажению отображаемой осциллограммы.

Изменение параметров вертикального и горизонтального вывода осциллограммы допускается, когда регистрация отсчетов остановлена.

2. Опорный сигнал отображается белой линией, а сигналы с послесвечением отображаются тем же цветом, что и основной сигнал, но с меньшей насыщенностью.
3. Пунктирная линия указывает на то, что отображаемая осциллограмма больше не соответствует настройкам параметров. Это происходит при остановке регистрации отсчетов и таком изменении настроек, которое осциллограф не может применить к отображаемому сигналу. Например, изменение настроек синхронизации при остановленном сборе отсчетов приводит к отображению сигнала пунктирной линией.

Основные понятия

послесвечение. Осциллограф отображает данные в режиме послесвечения с меньшей интенсивностью, чем «живые» данные. Когда для параметра Послесвечение задано значение Неогранич., отсчеты накапливаются до момента изменения настройки.

| Параметр | Описание |
|---------------------|--|
| Выкл | При отображении новой осциллограммы старые осциллограммы и осциллограммы по умолчанию удаляются с экрана. |
| Ограничение времени | Новые сигналы отображаются с нормальной интенсивностью, а старые — с пониженной; старые сигналы стираются по достижении предельного значения временного интервала. |
| Неогранич. | Яркость более старых сигналов уменьшается, но они всегда остаются видимыми. Этот режим используется для наблюдения редко повторяющихся событий или для долговременных измерений размаха шумов. |

Формат XY. Формат XY используется для анализа разности фаз, например при просмотре фигур Лиссажу. В этом формате напряжение сигнала на канале 1 отображается относительно напряжения сигнала на канале 2, где напряжение канала 1 — горизонтальная ось, а напряжение канала 2 — вертикальная. Осциллограф использует несинхронизированный сбор данных в режиме Выборка и отображает полученные данные в виде точек. Значение частоты отсчетов фиксировано — 1 Мвыб/сек.

ПРИМЕЧАНИЕ. В нормальном режиме YТ осциллограф может регистрировать сигнал при любой частоте отсчетов. Данный сигнал может быть просмотрен и в формате XY. Для этого необходимо остановить сбор отсчетов и изменить формат отображения на XY.

В формате XY органы управления выполняют следующие функции.

- С помощью ручек **Масштаб** и **Положение** канала 1 в группе «Вертик.» регулируется масштаб и положение осциллограммы по вертикали.
- С помощью ручек **Масштаб** и **Положение** канала 2 в группе «Вертик.» регулируется масштаб и положение осциллограммы по вертикали.

В формате вывода XY не работают следующие функции.

- Автоустановка (возвращает формат вывода YТ)
- Автодиапазон
- Автоматические измерения
- Курсоры
- Опорный сигнал и расчетные осциллограммы
- Сохр/вызов ► Сохр. все
- Настройки масштаба времени
- Настройки синхронизации

БПФ

| Опции | Настройки | Комментарии |
|------------------------|----------------|-------------|
| Исходная форма сигнала | Вкл. или Выкл. | |
| Источник | Ch1 или Ch2 | |

| Опции | Настройки | Комментарии |
|-------------|--------------------------------|---|
| Окно | Хеннинга, плоское или прямоуг. | Как правило, окно Хеннинга используется для получения максимального разрешения по частоте, плоское окно — для максимальной точности амплитуды, а прямоугольное — для анализа нестационарного сигнала. |
| Масштаб БПФ | X1, X2, X5 или X10 | |

Функция

Во всех моделях, кроме EDU, кнопка **Функция** служит для доступа к предельным тестам, регистрации данных, счетчикам и графикам трендов.

В моделях EDU кнопка **Функция** служит для доступа к счетчику.

Модели, кроме EDU

| Опции | Настройки | Комментарии |
|------------|-----------------------|--|
| Пред. тест | Источник | Источник сигнала, для которого запускается осциллограмма шаблона |
| | Сравнить с | Шаблон предельного теста, используемый для сравнения с тестируемым сигналом, выбранным из меню «Источник». |
| | Пуск/стоп Тест | Запуск или остановка предельного теста |
| | Настройка шаблона | Задание шаблона осциллограммы предельного теста. Шаблон — это маска сигнала, заранее определенная пользователем и задающая границы для сравнения с сигналом источника входа. Шаблон следует задать до выполнения предельного теста |
| | Действ. при нарушении | Действия, которые будут предприняты осциллографом после обнаружения нарушения |
| | Остановить после | Условия, при которых осциллограф заканчивает предельный тест |

| Опции | Настройки | Комментарии |
|--------------------|--|---|
| Регистрация данных | Регистрация данных | Включение и выключение функции регистрации данных |
| | Источник | Выбор источника сигнала для регистрации данных |
| | Длительность | Задание длительности регистрации данных от 0,5 часа до 8 часов с получасовым шагом, от 8 до 24 часов с часовым шагом или бесконечной. |
| | Выбрать папку | Выбор папки для сохранения данных осциллограмм. |
| Счетчик | Ch1, Ch2, синхронизация Ch1, Синхронизация Ch2 | |
| График тренда | Пуск/стоп, источник 1, тип 1, источник 2, тип 2 | Составление графика зависимости одного или двух измерений от времени. |

Модели EDU

| Опции | Настройки | Комментарии |
|---------|--|-------------|
| Счетчик | Ch1, Ch2, синхронизация Ch1, Синхронизация Ch2 | |

Справка

Чтобы вывести на экран меню справки, нажмите кнопку **Справка**. В справке описаны все команды меню и настройки осциллографа.

По горизонтали

Элементы управления отображением по горизонтали можно использовать для настройки положения точки запуска относительно положения зарегистрированных сигналов, а также масштаба по горизонтали (время/деление).

В поле рядом с правым верхним углом экрана отображается текущее положение по горизонтали в секундах. Кроме того, положение по горизонтали отображается с помощью значка стрелки в верхней части координатной сетки.

Ручки и кнопки

Ручка «Положение» в группе «Горизонт.». Служит для изменения положения момента синхронизации относительно центра экрана.

Положение точки синхронизации можно установить слева или справа от центра экрана. Максимальное число делений слева зависит от значения масштаба по горизонтали (временной базы). Для большинства масштабов максимальное значение составляет по крайней мере 100 делений. Помещение точки запуска слева вне поля экрана называется задержанной разверткой.

Нажмите для размещения сигнала синхронизации по центру экрана.

Ручка «Масштаб» в группе «Горизонт.» (сек/дел). Служит для изменения горизонтального масштаба (растяжение или сжатие осциллограммы сигнала).

Основные понятия

Масштаб по горизонтали. Если сбор отсчетов сигнала остановлен (кнопкой **Пуск/стоп** или **Одиночн запуск**), с помощью ручки **Масштаб** в группе «Горизонт.» выполняется растяжение или сжатие осциллограммы. Используйте увеличение для просмотра деталей осциллограммы.

Экран в режиме сканирования (режим прокрутки). Когда ручкой **Масштаб** установлено значение 100 мс/дел и выбран режим синхронизации «Авто», осциллограф переходит в режим сбора данных «Сканирование». В этом режиме отображается обновление сигнала слева направо. В режиме сканирования сигнала синхронизация и управление положением по горизонтали не действуют. (См. стр. 77, *Отображение в режиме сканирования.*)

Математика

Нажмите кнопку **Расч. (M)** для вывода меню математических операций над осциллограммами. Для удаления расчетной осциллограммы повторно нажмите кнопку **Расч.** (См. стр. 119, *Элементы управления отображением по вертикали.*)

| Параметры | Описание |
|----------------------|---|
| Операция: +, -, × | Математические операции, см. следующую таблицу. |
| Источники | Источники сигналов для операций, см. следующую таблицу. |
| Положение | Для изменения положения полученной расчетной осциллограммы по вертикали используется универсальная ручка. |
| Масштаб по вертикали | Для изменения масштаба полученной расчетной осциллограммы по вертикали используется универсальная ручка. |

Меню математических функций включает выбор источников для каждой операции.

| Операция | Возможные источники | Описание |
|------------------|---------------------|--|
| + (сложение) | CH1 + CH2 | Сложение сигналов каналов 1 и 2 |
| - (вычитание) | CH1 – CH2 | Сигнал канала 2 вычитается из сигнала канала 1 |
| | CH2 – CH1 | Сигнал канала 1 вычитается из сигнала канала 2 |
| × (перемножение) | CH1×CH2 | Перемножаются сигналы в каналах 1 и 2 |

Основные понятия

Единицы измерения осциллограммы. Единица измерения расчетной осциллограммы определяется сочетанием единиц измерения исходных осциллограмм.

| Единица измерения осциллограммы | Единица измерения осциллограммы | Операция | Единица измерения расчетной осциллограммы |
|---------------------------------|---------------------------------|----------|---|
| V | V | + или - | V |
| A | A | + или - | A |
| V | A | + или - | ? |
| V | V | × | VV |
| A | A | × | AA |
| V | A | × | VA |

Измерение

Нажмите кнопку **Измерения**, чтобы вывести на экран меню автоматических измерений. В меню доступно 34 вида измерений. Одновременно на экране может быть отображено до шести измерений. После выбора измерений они отображаются в нижней части экрана осциллографа.




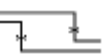
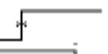




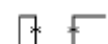
Основные понятия

Выполнение измерений. Одновременно на экране может быть отображено до шести автоматических измерений. Для выполнения измерения необходимо, чтобы измеряемый сигнал отображался на экране.

автоматические измерения не могут выполняться для опорной осциллограммы, расчетной осциллограммы, а также при использовании режима XY или режима сканирования. Результаты измерений обновляются приблизительно два раза в секунду.

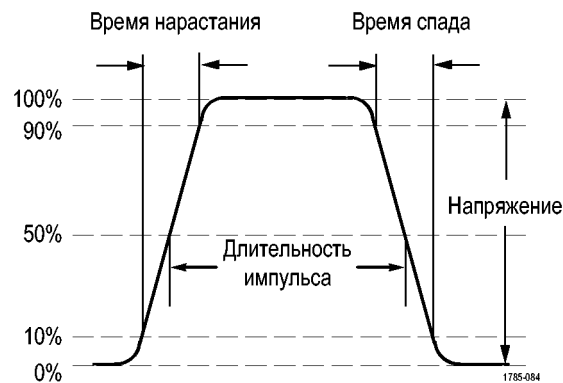
В приведенных ниже таблицах содержится список автоматических измерений по категориям: по времени или амплитуде.

Измерения времени




| Измерение | Описание |
|--|---|
| Период |  <p>Время, необходимое для завершения первого периода осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне. Значение периода измеряется в секундах и является величиной, обратной значению частоты.</p> |
| Частота |  <p>Первый период осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне. Частота является величиной, обратной значению периода, и измеряется в герцах (Гц), где 1 Гц равняется одному циклу в секунду.</p> |
| Задержка-ПП (между нарастающими) |  <p>Продолжительность времени между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) двух различных нарастающих осциллограмм. См. также Фаза.</p> |
| Задержка-ЗЗ (между нисходящими) |  <p>Продолжительность времени между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) двух различных ниспадающих осциллограмм.</p> |
| Задержка-ПЗ (между нарастающим и нисходящим) |  <p>Продолжительность времени между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) нарастающей и ниспадающей осциллограмм.</p> |
| Задержка-ЗЗ (между нисходящим и нарастающим) |  <p>Продолжительность времени между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) ниспадающей и нарастающей осциллограмм.</p> |
| Время нарастания |  <p>Время, которое требуется для того, чтобы уровень переднего фронта первого импульса осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне изменился от нижнего опорного уровня (по умолчанию = 10%) до верхнего опорного уровня (по умолчанию = 90%) конечного значения.</p> |
| Время спада |  <p>Время, которое требуется для того, чтобы уровень переднего фронта первого импульса осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне изменился от верхнего опорного уровня (по умолчанию = 90%) до нижнего опорного уровня (по умолчанию = 10%) конечного значения.</p> |
| Положительная скважность |  <p>Отношение длительности положительного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Скважность импульса измеряется на первом периоде осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.</p> |
| Отрицательная скважность |  <p>Отношение длительности отрицательного импульса к периоду сигнала, выраженное в процентах. Скважность импульса измеряется на первом периоде осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне.</p> |

Измерения времени (прод.)










| Измерение | Описание |
|--------------------------------------|--|
| Длительность положительного импульса |  Продолжительность (времени) между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) положительного импульса. Измерение делается на первом импульсе осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне. |
| Длительность отрицательного импульса |  Продолжительность (времени) между точками среднего опорного уровня (по умолчанию = 50%) отрицательного импульса. Измерение делается на первом импульсе осциллограммы или ее фрагмента в стробированной зоне. |
| Длительность вспышки |  Продолжительность вспышки (последовательности событий перехода); измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне. |
| Фаза |  Сдвиг фаз между сигналами двух различных каналов посредством сравнения нарастающих фронтов первого и второго сигналов. |

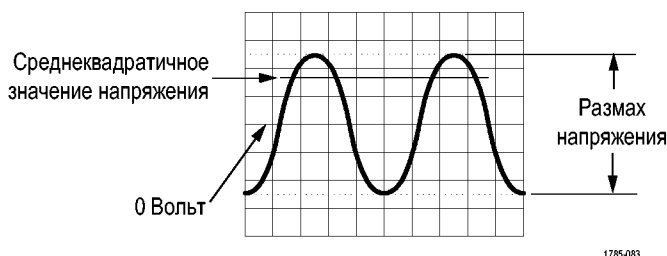


Измерения амплитуды

| Измерение | Описание |
|----------------------|---|
| Положительный выброс |  Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне и определяется следующим образом: Положительный выброс = ((Максимум – Верхний) / Амплитуда) x 100%. |
| Отрицательный выброс |  Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне и определяется следующим образом: Отрицательный выброс = ((Нижний – Минимум) / Амплитуда) x 100%. |
| Размах |  Абсолютная величина разности между максимальным и минимальным значениями амплитуды по всей осциллограмме или в стробированной зоне. |

Измерения амплитуды (прод.)

| Измерение | | Описание |
|--|---|---|
| Амплитуда |  | Разность между максимальным и минимальным значениями уровня сигнала по всей осциллограмме или в стробированной зоне. |
| Высокий |  | Это значение используется в качестве 100%, когда требуются значения верхнего опорного, среднего опорного или нижнего опорного уровней (например, при проведении измерения времени спада или времени нарастания). Вычисления выполняются методом мин/макс или гистограммы. Метод мин/макс использует максимальное зарегистрированное значение. Метод гистограмм использует наиболее распространенное значение выше половины амплитуды. Это значение измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне. |
| Низкий |  | Это значение используется в качестве 0 %, когда требуются значения верхнего опорного, среднего опорного или нижнего опорного уровней (например, при проведении измерения времени спада или времени нарастания). Вычисления выполняются методом мин/макс или гистограммы. Метод мин/макс использует минимальное зарегистрированное значение. При использовании метода гистограммы применяется наиболее часто встречающееся значение, величина которого меньше среднего. Это значение измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне. |
| Макс. |  | Пиковое значение напряжения с максимальным положительным значением. Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне. |
| Мин. |  | Пиковое значение напряжения с максимальным по абсолютной величине отрицательным значением. Измеряется по всей осциллограмме или в стробированной зоне. |
| Среднее |  | Среднее арифметическое амплитуды по всей осциллограмме или в стробированной зоне. |
| Среднее за период |  | Среднее арифметическое значение по первому периоду всей осциллограммы или по первому периоду в стробированной зоне. |
| CP.KB. |  | Действительное среднеквадратичное значение напряжения по всей осциллограмме или ее фрагменту в стробированной зоне. |
| Среднеквадратичное значение для одного периода |  | Действительное среднеквадратичное значение напряжения по первому периоду всей осциллограммы или по первому периоду в стробированной зоне. |



1785-083

Дополнительные измерения

| Измерение | Описание |
|------------------------------------|--|
| Количество нарастающих фронтов |  Число положительных переходов от нижнего опорного уровня к верхнему опорному уровню в осциллограмме или стробированной зоне. |
| Количество нисходящих фронтов |  Число отрицательных переходов от верхнего опорного уровня к нижнему опорному уровню в осциллограмме или стробированной зоне. |
| Количество положительных импульсов |  Число положительных импульсов, превышающих средний опорный уровень в осциллограмме или стробированной зоне. |
| Количество отрицательных импульсов |  Число отрицательных импульсов, оказывающихся ниже среднего опорного уровня в осциллограмме или стробированной зоне. |
| Площадь |  Площадь измеряется для кривой напряжения по оси времени. Площадь под всей осциллограммой или стробированной зоной выражается в вольт-секундах. Области, измеряемые над уровнем потенциала земли, считаются положительными, а области, измеряемые ниже уровня потенциала земли, — отрицательными. |
| Площадь под кривой периода |  Измерение напряжения вдоль оси времени. Результат измерения представляет собой площадь под кривой за первый период осциллограммы или за первый период стробированной зоны. Выражается в вольт-секундах. Площадь, расположенная выше общей опорной точки, является положительной, а расположенная ниже общей опорной точки — отрицательной. |
| Средн курсор |  Среднеарифметическое значение для данных осциллограммы от начальной до конечной точки |
| Курс. ср.кв. |  Истинное среднеквадратическое значение для данных осциллограммы от начальной до конечной точки |

Стробиров. измерения

Стробирование используется для того, чтобы ограничить измерения определенной частью осциллограммы между курсорами. Чтобы использовать стробирование, выполните следующие действия.

1. Нажмите на передней панели кнопку **Измерения**.
2. Нажмите кнопку **Вкл/выкл стробирование измерения** в боковом меню.

Откл. меню

Нажмите **Откл. меню** для очистки экрана.

Снимки экрана для печати

Осциллограф можно настроить для сохранения готовых к печати изображений с помощью меню **Сервис** ► - далее - **1 из 2** (страницы 1–3 в моделях EDU) ► **Параметры** ► **Настройка принтера**.

| Параметр | Настройка | Описание |
|-------------------------|--------------------|---|
| Экономичный режим | Вкл, Выкл | Возможность печати изображения экрана на белом фоне, если выбрано Вкл |
| Ориентация ¹ | Книжная, Альбомная | Ориентация изображения при печати |
| Формат файла | Втр, Jpg | Формат файлов для печати |

¹ Для лучшего размещения на листе принтер может изменить выбранную настройку.

Меню опорных осциллограмм

Меню «Опорные осциллограммы» позволяет включать и выключать отображение осциллограмм, хранящихся в опорной памяти. Осциллограммы хранятся в областях энергонезависимой памяти осциллографа под следующими обозначениями: RefA и RefB.

Чтобы восстановить или скрыть опорную осциллограмму, необходимо выполнить следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Опорн** на передней панели.
2. Нажмите кнопку бокового меню, соответствующую опорной осциллограмме, которую требуется отобразить или скрыть.

Опорные осциллограммы отличаются следующими особенностями.

- В моделях с цветным экраном опорные осциллограммы отображаются белым цветом.
- Одновременно могут отображаться две опорные осциллограммы.
- Отсчеты масштаба по вертикали и горизонтали отображаются в нижней части экрана.
- Для опорных осциллограмм не действуют функции лупы и панорамирования.

Одновременно с «живыми» осциллограммами каналов можно вывести на экран одну или две опорные осциллограммы. Если на экране находятся две опорные осциллограммы, то перед выводом новой осциллограммы одну из них следует скрыть.

Сведения о сохранении опорных осциллограмм см. в разделе *Сохранить осциллогр.* (См. стр. 103, *Сохранить осциллограмму.*)

Сохранение и восстановление

Кнопка **Сохранить/вызов** служит для сохранения или восстановления сохраненных ранее настроек осциллографа, снимков экрана или осциллограмм.

Меню Сохранение и восстановление состоит из нескольких подменю, доступ к которым можно получить из пункта Действие. Каждое из действий в пункте Действие выводит на экран меню, позволяющее дополнительно определить функции сохранения или считывания.

| Действия | Описание |
|----------------------------|--|
| Сохранить все | Содержит параметры, позволяющие настроить кнопку «Печать» для передачи данных на принтер или для сохранения их в запоминающем устройстве USB |
| Сохранить изображение | Сохранение снимка экрана в файле заданного формата. |
| Сохранить настройку | Сохранение текущей настройки осциллографа в файле в заданной папке либо в энергонезависимой памяти настроек |
| Сохранить осциллограмму | Сохранение указанной осциллограммы в виде файла или в опорной памяти. |
| Восстановить настройку | Восстановление настройки из файла в запоминающем устройстве USB или из области энергонезависимой памяти настроек. |
| Восстановить осциллограмму | Восстановление файла осциллограммы из запоминающего устройства USB в опорную память |

Сохранить все Действие «Сохранить все» позволяет настроить кнопку «Печать» для передачи данных на принтер или для сохранения их в запоминающем устройстве USB.

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|-------------------------|--------------------------|--|
| Кнопка «Печать» | Сохранить все в файлы | (См. стр. 68.) |
| | Сохранение снимка в файл | (См. стр. 69.) |
| | Печать | |
| Выбрать папку | | Отображение содержимого текущей папки запоминающего устройства USB. |
| | Сменить папку | (См. стр. 65, <i>Правила управления файлами.</i>) |
| | Создать папку | (См. стр. 118, <i>Управление файлами на запоминающем устройстве USB.</i>) |
| | Назад | Возврат к меню Сохранить все. |
| О команде Сохранить все | | Вывод на экран раздела справки. |

Сохранить изображение Действие Сохранить изображение позволяет сохранить снимок экрана в файле заданного формата.

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|----------------------|-------------------------------------|---|
| Формат файла | BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE, JPEG | Настройка формата графического файла для снимка экрана. |
| О сохранении снимков | | Вывод на экран раздела справки. |

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|---------------|--|---|
| Выбрать папку | | Отображение содержимого текущей папки запоминающего устройства USB и вывод на экран параметров папки. |
| | Сменить папку | (См. стр. 65, <i>Правила управления файлами.</i>) (См. стр. 118, <i>Управление файлами на запоминающем устройстве USB.</i>) |
| | Создать папку | |
| | Ориентация ¹ , Книжная, Альбомная | Выбор книжной или альбомной ориентации изображения. |
| | Экономичный режим ¹ , Вкл, Выкл | Включение и выключение экономичного режима |
| Сохранить | имя файла (например, TEK0000.TIF) | Сохранение снимка экрана в виде файла с автоматически генерируемым именем в текущей папке запоминающего устройства USB. |

¹ (См. стр. 99, *Снимки экрана для печати.*)

При установке для параметра кнопки печати значения «Сохранение снимка в файл» осциллограф после нажатия кнопки сохранения сохраняет изображения с экрана на запоминающем USB-устройстве. (См. стр. 69, *Сохранение снимка в файл.*)

Сохранить настройку

Действие Сохр. наст. позволяет сохранить текущую настройку осциллографа в файле TEKnnnn.SET в заданной папке либо в энергонезависимой памяти настроек. Файл настроек содержит текстовую строку ASCII, в которой перечисляются параметры настройки осциллографа.

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|---------------|-----------------------|---|
| Сохранить как | Настройка | Сохранение текущей настройки осциллографа в энергонезависимой памяти настроек. |
| | Файл | Сохранение текущей настройки осциллографа в файле на запоминающем устройстве USB. |
| Настройка | От 1 до 10 | Указание номера ячейки памяти для сохранения. |

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|---------------|-----------------------------------|---|
| Выбрать папку | | Отображение содержимого текущей папки запоминающего устройства USB. |
| | Сменить папку | (См. стр. 65, <i>Правила управления файлами.</i>) (См. стр. 118, <i>Управление файлами на запоминающем устройстве USB.</i>) |
| | Создать папку | |
| Сохранить | имя файла (например, TEK0000.SET) | Сохранение настройки в виде файла с автоматически генерируемым именем в текущей папке запоминающего устройства USB. |

При установке для параметра кнопки печати значения «Сохранить все в файлы» осциллограф после нажатия кнопки сохранения сохраняет файлы настройки осциллографа на запоминающем USB-устройстве. (См. стр. 68, *Сохранение всех данных в виде файлов.*)

Сохранить осциллограмму

Действие Сохранить осциллогр. позволяет сохранить выбранную осциллограмму в виде файла с именем TEKnnnn.CSV или в опорной памяти. Осциллограф сохраняет данные осциллограмм в виде файла с разделением запятыми (формат CSV), который представляет собой текстовую строку ASCII, состоящую из значений времени (относительно события запуска) и амплитуды для каждой из 2500 точек данных осциллограммы. Файлы CSV можно импортировать во многие электронные таблицы и программы математического анализа.

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|-----------------------|----------------------------------|--|
| Сохранить как | Файл | Задаёт сохранение исходных данных осциллограммы в виде файла на запоминающем устройстве USB. |
| | Опорн | Задаёт сохранение исходных данных осциллограммы в опорной памяти. |
| Источник ¹ | CH(x) (Канал), Опорн (x), MATEM. | Указывает, какой исходный сигнал должен быть сохранен. |
| B | Опорн (x) | Задаёт номер ячейки опорной памяти для сохранения исходного сигнала. |

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|---------------|-----------------------------------|--|
| Выбрать папку | | Отображение содержимого текущей папки запоминающего устройства USB. |
| | Сменить папку | (См. стр. 65, <i>Правила управления файлами.</i>) (См. стр. 118, <i>Управление файлами на запоминающем устройстве USB.</i>) |
| | Создать папку | (См. стр. 65, <i>Правила управления файлами.</i>) (См. стр. 118, <i>Управление файлами на запоминающем устройстве USB.</i>) |
| Сохранить | имя файла (например, TEK0000.CSV) | Сохранение данных осциллограммы в виде файла с автоматически генерируемым именем в текущей папке запоминающего устройства USB. |

¹ При сохранении необходимо, чтобы осциллограмма отображалась на экране.

Восстановить настройку

Действие Восст. наст. позволяет восстановить настройку из файла на запоминающем устройстве USB или из области энергонезависимой памяти настроек.

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|---------------|-----------------------------------|---|
| Восстанов. из | Настройка | Задаёт восстановление настройки осциллографа из энергонезависимой памяти. |
| | Файл | Задаёт восстановление настройки из файла на запоминающем устройстве USB. |
| Настройка | От 1 до 10 | Указание номера ячейки памяти, из которой будут вызваны настройки. |
| Выбрать файл | | Отображение содержимого текущей папки запоминающего устройства USB для выбора файла. |
| | Сменить папку | (См. стр. 65, <i>Правила управления файлами.</i>) (См. стр. 118, <i>Управление файлами на запоминающем устройстве USB.</i>) |
| Восстанов. | | Восстановление параметров настройки из указанной ячейки энергонезависимой памяти. |
| | имя файла (например, TEK0000.SET) | Восстановление настроек осциллографа из файла на запоминающем устройстве USB. |

Восстановить осциллограмму

Действие Восстанов. осциллогр. позволяет восстановить осциллограмму из файла на запоминающем устройстве USB в ячейку опорной памяти.

| Параметры | Настройки или подменю | Описание |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| В | Опорн(х) | Задаёт ячейку опорной памяти для загрузки в неё осциллограммы. |
| Из файла | | Вызов файла с запоминающего устройства USB. |
| Выбрать файл | | Отображение содержимого текущей папки запоминающего устройства USB и вывод на экран параметров следующей папки. |
| | Сменить папку | (См. стр. 65, <i>Правила управления файлами.</i>) (См. стр. 118, <i>Управление файлами на запоминающем устройстве USB.</i>) |
| | В | Задаёт ячейку опорной памяти для вызова в неё осциллограммы. |
| Recall (Восстановить) | имя файла (например, ТЕК0000.CSV) | Загрузка осциллограммы из выбранного файла в заданную ячейку опорной памяти и отображение осциллограммы. |

Основные понятия

Сохранение и восстановление настроек. Полный набор настроек сохраняется в энергонезависимой памяти. При вызове настроек осциллограф перейдет в тот режим, в котором сохранялся данный набор настроек.

Текущие настройки осциллографа сохраняются через три секунды после ввода последнего изменения настроек перед отключением питания осциллографа. При следующем включении осциллографа происходит вызов этих настроек.

Вызов настроек по умолчанию. Для возврата к заводским настройкам осциллографа по умолчанию служит кнопка **Настройка по умолчанию**. Для просмотра настроек, вызываемых при нажатии данной кнопки, см. *Приложение D. Настройка по умолчанию*.

Сохранение и вызов осциллограмм. Сохраняемый сигнал должен отображаться на экране осциллографа. В энергонезависимой памяти двухканальных осциллографов можно сохранить два сигнала. В четырехканальных осциллографах имеется возможность сохранить четыре сигнала, однако одновременно могут отображаться только два.

На экране осциллографа одновременно могут отображаться опорные сигналы и отсчеты сигнала, получаемого с канала. Изменение параметров отображения опорного сигнала невозможно, однако в нижней части экрана осциллографа отображаются значения горизонтального и вертикального масштаба.

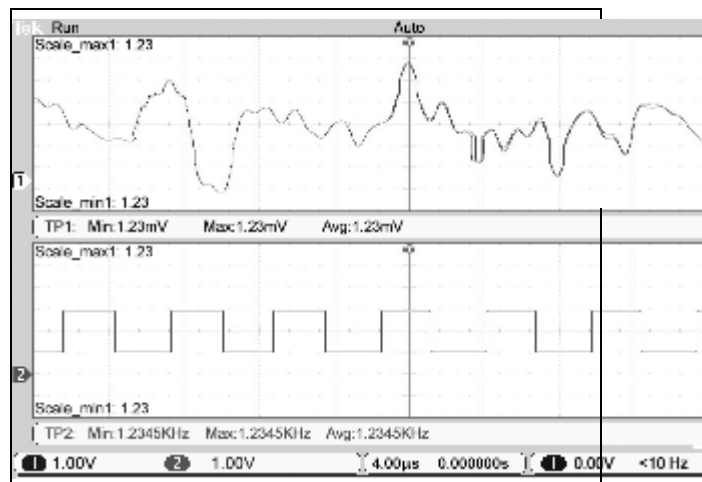
График тренда (отсутствует в моделях EDU)

Функция графиков тренда позволяет отображать график измерений в виде функции времени. Возможно отображение до двух графиков трендов одновременно.

Функция TrendPlot™ позволяет выявлять перемежающиеся сбои. Для запуска этой функции выберите тип измерений для одного или обоих каналов и настройте осциллограф на непрерывный контроль сигналов, построение графиков на дисплее и одновременное сохранение информации на запоминающее устройство USB. Можно регистрировать данные на протяжении минут, часов или дней. Оцените свои потребности и объем памяти запоминающего устройства USB и измените настройки осциллографа.

Принцип работы

| Опции | Настройки | Комментарии |
|------------|-------------------|-------------|
| Пуск, стоп | Пуск, стоп | |
| Источник 1 | Ch1, Ch2 | |
| Тип 1 | Минимум, максимум | |
| Источник 2 | Ch1, Ch2 | |
| Тип 2 | Минимум, максимум | |



Элементы управления синхронизацией

Параметры синхронизации задаются с помощью меню синхронизации и органов управления на передней панели.

Типы синхронизации

Доступны три следующих типа синхронизации: синхронизация по фронту, видеосинхронизация и синхронизация по длительности импульса. Для каждого типа синхронизации на экране отображается различный набор параметров.

| Параметр | Дополнительные сведения |
|-------------------|---|
| Фронт (По умолч.) | Синхронизация происходит при достижении нарастающим или нисходящим фронтом сигнала уровня синхронизации (порогового значения). |
| Видео | Отображение композитного видеосигнала стандарта NTSC или PAL/SECAM; синхронизация выполняется по полям или строкам видеосигнала. (См. стр. 110, <i>Синхронизация видеосигналом.</i>) |
| Импульс | Синхронизация по импульсам, выделяющимся по форме. (См. стр. 111, <i>Синхронизация по длительности импульса.</i>) |

Синхронизация по фронту

Синхронизация по фронту осуществляется при достижении порогового значения нарастающим или нисходящим фронтом сигнала.

| Параметры | Настройки | Описание |
|-----------|---|--|
| Фронт | | При выборе данного параметра для синхронизации используется нарастающий или нисходящий фронт входного сигнала. |
| Источник | Канал 1, Канал 2, Внешний, Внешний/5, сеть переменного тока | Выбор источника сигнала синхронизации (См. стр. 109.) |
| Крутизна | Нараст., Нисходящий | Выбор типа фронта (нарастающий или нисходящий), по которому будет происходить синхронизация |
| Режим | Авто, Обычн. | Выбор типа синхронизации (См. стр. 108.) |
| Тип входа | АС, DC, Подавление шума, Подавление ВЧ, Подавление НЧ | Выбор компонентов сигнала, подаваемых на схему синхронизации (См. стр. 109.) |

Основные понятия

Режимы. В режиме «Авто», установленном по умолчанию, осциллограф синхронизируется принудительно, если в течение некоторого времени, определяемого по значению масштаба по горизонтали, не обнаружено событие запуска. Этот режим можно использовать во многих ситуациях, например, для отслеживания значения напряжения на выходе источника питания.

Режим Авто используется для свободной регистрации данных в отсутствие фактической синхронизации. В этом режиме можно просматривать несинхронизированный сигнал при настройке масштаба времени 100 мс/дел или более.

В режиме обычн. обновление осциллограммы осуществляется только при обнаружении фактического события синхронизации. Предыдущий сигнал отображается на экране до тех пор, пока он не будет заменен новым сигналом.

Режим обычн. используется для синхронизации только по определенным событиям. В этом режиме сигнал на экране осциллографа не отображается до первого события запуска.

Для одиночного запуска сбора данных следует нажать кнопку **Одиночн запуск**.

Источники.

| Источник | Дополнительные сведения |
|-----------------------|--|
| Ch1, Ch2 | Синхронизация по каналу независимо от отображения его сигнала на экране |
| Внеш. | Сигнал синхронизации не отображается. Для параметра «Внеш.» используется сигнал, полученный с байонетного разъема Ext Trig (Внешняя синхронизация) на передней панели. Допустимый диапазон уровня синхронизации: от -1,6 до +1,6 В |
| Внеш./5 | Так же как в режиме Внеш., но сигнал ослабляется в пять раз, а диапазон уровней синхронизации расширяется от -8 до +8 В. |
| Линия AC ¹ | В данном случае в качестве сигнала синхронизации используется сигнал, получаемый из сети питания. Тип входа синхронизации — DC, уровень синхронизации — 0 В Используйте этот режим, когда необходимо проанализировать сигналы, зависящие от частоты переменного тока, например сигналы в осветительной аппаратуре и источниках питания. Синхронизация выполняется автоматически. Для параметра Тип входа синхронизации устанавливается значение DC, а для параметра Уровень синхронизации — 0 В |

¹ Действует только при синхронизации по фронту.

ПРИМЕЧАНИЕ. Чтобы просмотреть сигнал синхронизации режимов «Внеш.», «Внеш./5» или «Линия AC», нажмите и удерживайте кнопку **Меню синх** в течение 1,5 с.

Тип входа. Различные типы входа позволяют отфильтровать сигнал синхронизации, используемый для регистрации данных.

| Параметр | Дополнительные сведения |
|-----------------|---|
| DC | Передаются все компоненты сигнала |
| Подавление шума | Для уменьшения чувствительности и снижения вероятности ложного запуска от шума в схему синхронизации добавляется гистерезис |
| Подавление ВЧ | Ослабляются высокочастотные компоненты, частота которых превышает 80 кГц |

| Параметр | Дополнительные сведения |
|---------------|---|
| Подавление НЧ | Блокируется компонент постоянного тока и ослабляются компоненты с частотой ниже 300 кГц |
| АС | Блокируются компоненты постоянного тока и ослабляются сигналы с частотой ниже 10 Гц |

ПРИМЕЧАНИЕ. Тип входа синхронизации влияет только на сигнал, подаваемый на систему синхронизации. Этот параметр не влияет на ширину полосы пропускания и тип входа для сигнала, отображаемого на экране.

Интервал до запуска. Положение запуска обычно устанавливается в центре экрана по горизонтали. В данном случае можно просмотреть пять делений данных в интервале до события синхронизации. Регулируя горизонтальное положение изображения, можно просмотреть большее или меньшее количество данных до события синхронизации.

Синхронизация видеосигналом

| Параметры | Настройки | Описание |
|------------|--|---|
| Видео | | Если выбирается параметр Видео, синхронизация осуществляется видеосигналом стандарта NTSC, PAL или SECAM Для типа входа синхронизации предварительно установлено значение АС |
| Источник | CH1 (К 1), CH2 (К 2), Ext (Внешний), Ext/5 (Внешний/5) | Выбор источника сигнала синхронизации. Для значений «Внеш.» и «Внеш./5» используется сигнал, полученный с разъема Ext Trig (Внешняя синхронизация). |
| Полярность | обычн., инвертир. | Для значения обычн. запуск осуществляется по отрицательному фронту синхроимпульса, а для значения инвертир. — по положительному фронту. |

| Параметры | Настройки | Описание |
|------------|--|--|
| Синхрониз. | Все строки, Номер строки, Нечетное поле, Четное поле, Все поля | Выбор нужного способа видеосинхронизации Если для параметра Синхрониз. задано значение Номер строки, номер строки задается с помощью универсальной ручки. |
| Стандарт | NTSC, PAL/SECAM | Выбор видеостандарта для синхронизации и для отсчета номера строки |

Основные понятия

Синхроимпульсы. При выборе для параметра Полярность значения Обычн. синхронизация всегда производится по отрицательным синхроимпульсам. Если импульсы видеосигнала положительные, используйте для параметра Полярность значение инвертир.

Синхронизация по длительности импульса

Функция Длительн. импульса используется для синхронизации по нормальным и аномальным импульсам.

| Параметры | Настройки | Описание |
|---------------------|--|--|
| Импульс | | При выборе параметра Импульс синхронизация выполняется по импульсам, которые соответствуют условиям, заданным параметрами Источник, Когда и Установка длительности импульса. |
| Источник | CH1 (К 1), CH2 (К 2), Ext (Внешний), Ext/5 (Внешний/5) | Задается входной источник, используемый в качестве сигнала синхронизации |
| Когда | =, ≠, <, > | Указывается способ сравнения импульса синхронизации со значением, указанным для параметра Длительн. импульса. |
| Длительн. импульса. | от 33 нс до 10,0 с | Длительность импульса регулируется универсальной ручкой. |
| Полярность | положит., отрицат. | Задается синхронизация по положительным или отрицательным импульсам |
| Режим | Авто, Обычн. | Выбирается тип синхронизации. Для синхронизации по длительности сигнала наиболее подходящим является режим Обычн. |

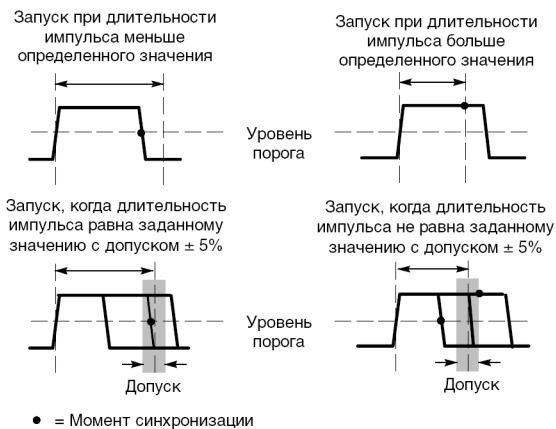
| Параметры | Настройки | Описание |
|---------------|---|--|
| Тип входа | AC, DC, Подавление шума, Подавление ВЧ, Подавление НЧ | Выбор компонентов сигнала, подаваемых на схему синхронизации; (См. стр. 108, <i>Синхронизация по фронту.</i>) |
| Дополнительно | | Используется для перехода между страницами подменю |

Основные понятия

Условие запуска. Чтобы осциллограф мог зафиксировать импульс, длительность этого импульса должна быть не менее 5 нс.

Значения

| параметра | Когда | Дополнительные сведения |
|-----------|-------|--|
| = | | Синхронизация при длительности импульса сигнала, которая равна или не равна конкретному значению с допуском +5 % |
| ≠ | | |
| < | | Синхронизация при длительности импульса сигнала источника, меньшей или большей конкретного значения |
| > | | |



Пример синхронизации по искаженным импульсам приведен в главе *Примеры применения*. (См. стр. 43, *Синхронизация по импульсу определенной длительности.*)

Поле частоты синхронизации

Осциллограф вычисляет частоту возникновения событий синхронизации, и в правом нижнем углу экрана отображается значение этой частоты.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значение частоты синхронизации показывает частоту событий запуска синхронизации. Она может быть меньше частоты входного сигнала, измеренной в режиме синхронизации по длительности импульса.

Ручки и кнопки Ручка «Уровень». Предназначена для установки уровня запуска.

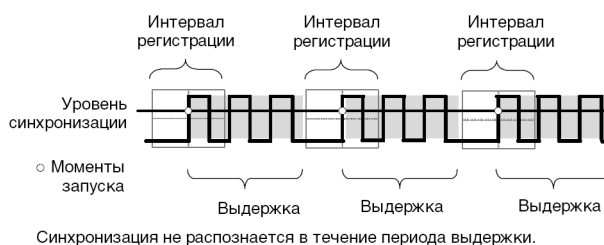
Нажмите на эту ручку для установки среднего значения уровня запуска между максимальным и минимальным уровнями напряжения. Это часто позволяет быстро стабилизировать осциллограмму.

Кнопка «Форс запуск». Кнопка **Форс запуск** используется для сбора данных осциллограммы независимо от того, зафиксировано ли или не зафиксировано осциллографом событие синхронизации. Эта кнопка полезна для одиночного запуска сбора данных и в режиме синхронизации «Обычн.». (В режиме синхронизации «Авто» осциллограф периодически осуществляет форсированный запуск, если сигнал синхронизации не обнаруживается.)

Просмотр сигнала синхронизации. Нажмите и удерживаете кнопку **Меню синх** более 1,5 с для включения просмотра режима сигнала синхронизации и отображения сигнала, подаваемого на вход системы синхронизации. Можно также использовать данный режим для просмотра следующих видов данных:

- влияние выбора параметра Тип входа синхронизации;
- источник синхронизации Линия АС, только при синхронизации по фронту;
- Сигнал, поступающий на байонетный разъем Ext Trig (Внешняя синхронизация)

Выдержка. Функцию Выдержка синхронизации можно использовать для получения устойчивого отображения сложных сигналов, например пакетов импульсов. Выдержка — интервал времени между моментом обнаружения сигнала синхронизации и моментом готовности осциллографа зафиксировать следующий сигнал. В течение этого интервала синхронизация не осуществляется. Для пакета импульсов можно отрегулировать время выдержки таким образом, чтобы синхронизация выполнялась только по первому импульсу пакета.



Для использования функции задержки запуска, нажмите кнопку **Запуск** ► - далее - 1 из 2 ► **Установка задержки синхрониз.** и вращайте ручку **Многофункц.** для настройки задержки. Разрешение задержки синхронизации изменяется в зависимости от настройки масштаба по горизонтали.

Сервис

Нажмите кнопку **Сервис**, чтобы отобразить соответствующее меню.

Модели EDU:

| Опции | Настройки | Комментарии |
|--------------------------|--|---|
| Экран | Тип (векторы, точки), послесвечение (1 с, 2 с, 5 с, Неогранич., выкл.), формат (YТ, XY), подсветка (1–100 %) | |
| Язык | Английский, французский, немецкий, итальянский, испанский, японский, португальский, китайский (упрощенное письмо), китайский (традиционное письмо), корейский, русский | Выбор языка дисплея осциллографа |
| Выполнить самокалибр. | | Выполнение автоматической калибровки |
| Проверка пробника | | |
| Управление файлами | | Отображение параметров папок, файлов и запоминающего устройства USB (См. стр. 118.) |
| Опции | Задний порт USB (автообнаружение, принтер, компьютер), настройка принтера, настройка GPIB, настройка даты и времени, журнал ошибок | |
| Обновить курс | | |

| Опции | Настройки | Комментарии |
|------------------------|---|---|
| Включить автоустановку | Включить, выключить Изменить пароль | Для углубления процесса обучения работе с осциллографами EDU преподаватель может отключить функцию АВТОУСТ . При выполнении первых лабораторных работ для студентов важно изучить основные функции осциллографа и отключение функции автоустановки поможет им применить на практике знания функций осциллографов, вместо использования настроенных команд с кнопкой автоустановки. |
| Состояние системы | По горизонтали, по вертикали, синхронизация, прочее | |

Модели, кроме EDU:

| Опции | Настройки | Комментарии |
|-----------------------|--|---|
| Экран | Тип (векторы, точки), послесвечение (1 с, 2 с, 5 с, Неогранич., выкл.), формат (YТ, XY), подсветка (1–100 %) | |
| Язык | Английский, французский, немецкий, итальянский, испанский, японский, португальский, китайский (упрощенное письмо), китайский (традиционное письмо), корейский, русский | Выбор языка дисплея осциллографа |
| Выполнить самокалибр. | | Выполнение автоматической калибровки |
| Проверка пробника | | |
| Управление файлами | | Отображение параметров папок, файлов и запоминающего устройства USB (См. стр. 118.) |

| Опции | Настройки | Комментарии |
|-------------------|--|-------------|
| Опции | Задний порт USB (автообнаружение, принтер, компьютер), настройка принтера, настройка GPIB, настройка даты и времени, журнал ошибок | |
| состояние системы | По горизонтали, по вертикали, синхронизация, прочее | |

| Экрань | Настройки | Комментарии |
|---------------|--|--|
| Тип | Векторы или точки | |
| Послесвечение | 1 секунда, 2 секунды, 5 секунд, Неогранич. или выкл. | |
| Формат | YТ или XY | Режим YТ является нормальным режимом работы осциллографа. В этом режиме отображается напряжение (по вертикали) как функция времени (по горизонтали). В режиме XY отображается напряжение канала 1 в зависимости от напряжения канала 2. |
| Подсветка | | |

| Управление файлами | Настройки | Комментарии |
|----------------------------------|-----------|---|
| Сменить папку | | |
| Новая папка | | |
| Удалить | | |
| Переименовать | | Изменение имени файла на подключенном запоминающем устройстве USB. |
| Формат | | Форматирование подключенного запоминающего устройства USB. Все файлы, хранящиеся на данном устройстве, будут удалены. |
| Обновить микропрогр. обеспечение | | |

| Параметры | Настройки | Описание |
|-------------------|-----------|---|
| Состояние системы | | На экране отображаются общие параметры осциллографа |
| | Разное | Отображаются сведения о модели, заводском серийном номере, подсоединенных адаптерах, настройке адреса GPIB, версии микропрограммного обеспечения и другая информация. |

| Параметры | Настройки | Описание |
|-----------|---|--|
| Параметры | Настройка порта USB на задней панели: компьютер, автообнаружение, принтер | |
| | Настройка принтера | Изменение настройки принтера |
| | Настройка GPIB ► Адрес | Настройка адреса GPIB для адаптера TEK-USB-488 (См. стр. 73.) |
| | Установить дату и время | Установка даты и времени (См. стр. 117.) |
| | Журн.ошибок | Вывод на экран списка зарегистрированных ошибок и показаний Power Cycle (Счетчик включений) Этот список полезен при обращении за помощью в центр обслуживания Tektronix |

Основные понятия

Состояние системы. Если выбрать в Меню Сервис параметр Состояние системы, на экране появятся меню, с помощью которых можно получить список параметров управления для каждой группы элементов управления осциллографа.

Для удаления с экрана сведений о состоянии нажмите любую кнопку на передней панели.

| Параметры | Описание |
|----------------|--|
| По горизонтали | Отображается список параметров по горизонтали |
| По вертикали | Отображается список параметров управления по вертикали для каналов |
| Синхрониз. | Отображается список параметров синхронизации |
| Разное | На экране появляются сведения о модели осциллографа, номер версии программного обеспечения и серийный номер Вывод на экран значений коммуникационных параметров |

Установка даты и времени. Функция Установка даты и времени обеспечивает установку даты и времени на часах. Эти сведения отображаются на экране осциллографа и используются для создания файлов временных меток, записываемых на запоминающем устройстве USB. Для обеспечения работы часов в осциллографе имеется встроенная несменная батарея.

Часы не могут автоматически перестраиваться на летнее или зимнее время. Имеется возможность настройки календаря для високосных годов.

| Параметры | Описание |
|-----------|---|
| Дата | Нажмите кнопку бокового меню и вращайте многофункциональную ручку для настройки дня, месяца и года. |
| Время | Нажмите кнопку бокового меню и вращайте многофункциональную ручку для настройки часов и минут. |

Самокалибровка. Процедура автокалибровки позволяет добиться оптимальной точности измерений осциллографа при данной температуре окружающей среды. Если температура окружающей среды изменилась более чем на 5 °С, для обеспечения максимальной точности измерений необходимо выполнить автокалибровку. Для обеспечения точной калибровки включите питание осциллографа и подождите двадцать минут, чтобы гарантировать его прогрев. Следуйте инструкциям на экране.

Для калибровке в заводских условиях используются внешние источники напряжения и специализированное оборудование. Рекомендуемый интервал калибровки составляет один год. Сведения о проведении компанией Tektronix калибровки осциллографа в заводских условиях см. в разделе *Как связаться с компанией Tektronix* на странице с извещением об авторских правах.

Управление файлами на запоминающем устройстве USB

Одна из папок всегда выделена как текущая папка. Файл, сохраняемый или восстанавливаемый по умолчанию, помещается в текущую папку.

Меню Управление файлами можно использовать для выполнения следующих задач.

- Отображение содержимого текущей папки.
- Выбор файла или папки.
- Перемещение в другие папки.
- Создание, переименование и удаление файлов и папок.
- Форматирование запоминающего устройства USB.

| Параметры | Описание |
|-----------------------------------|--|
| Сменить папку | Перемещение в выбранную папку на запоминающем устройстве USBF. С помощью универсальной ручки выберите файл или папку, затем выберите пункт меню Сменить папку для перемещения в выбранную папку. Для возврата в предыдущую папку выберите пункт UP folder (Папка выше) и выделите пункт меню Сменить папку. |
| Создать папку | Создание новой папки с именем NEW_FOL на месте текущей папки и вывод на экран меню переименования файла для изменения имени по умолчанию. |
| Переименов. (имя файла или папки) | Отображается описанное далее окно переименования папки или файла. |
| Удалить (имя файла или папки) | Удаление выбранного файла или папки. Удаляемая папка должна быть пустой. |
| Подтвержд. удаления | Отображается после нажатия кнопки Удалить для подтверждения удаления. Нажатие любой кнопки или ручки кроме Подтвержд. удаления отменяет удаление. |

| Параметры | Описание |
|----------------------------------|--|
| Формат | Форматирование запоминающего устройства USB. При этом с запоминающего устройства USB удаляются все данные. |
| Обновить микропрогр. обеспечение | Следуйте инструкциям на экране и нажмите кнопку Обновить микропрогр. обеспечение, чтобы начать обновление микропрограммного обеспечения. |

Переименование файла или папки. Имена файлов и папок на запоминающем устройстве USB можно изменять.

| Параметр | Настройки | Описание |
|--------------|---------------------|---|
| Ввод символа | A - Z, 0 - 9, _ , . | Ввод выделенных алфавитно-цифровых символов в текущей позиции курсора в поле Имя. Для выделения алфавитно-цифрового символа используется универсальная ручка или функции Уд-ть слева, Удалить символ и Очистить имя. |
| | Уд-ть слева | Замена параметра кнопки меню 1 на функцию Уд-ть слева. Удаление символа, расположенного слева от символа, выделенного в поле Имя. |
| | Удалить символ | Замена параметра кнопки меню 1 на функцию Удалить символ. Удаление выделенного символа в поле Имя. |
| | Очистить имя | Замена функции кнопки 1 на функцию Очистить имя. Удаление всех символов из поля Имя. |

Элементы управления отображением по вертикали

Элементы управления отображением по вертикали можно использовать для выбора и удаления осциллограмм, регулирования масштаба осциллограммы и ее положения по вертикали, для установки параметров входа, а также для математических операций по вертикали. (См. стр. 93, *Математика.*)

Меню настройки по вертикали для каналов

Для каждого канала существует отдельное меню настройки масштаба по вертикали. Значение любого параметра устанавливается для каждого канала отдельно.

| Параметры | Настройки | Описание |
|-----------|-----------------------------|--|
| Тип входа | DC, AC или GND (Заземление) | При значении DC пропускаются постоянная и переменные компоненты входящего сигнала Если указано значение AC, компонента постоянного тока входящего сигнала блокируется и сигналы с частотой меньше 10 Гц ослабляются При выборе значения GND (Заземлен) входящий сигнал отключается |

| Параметры | Настройки | Описание |
|------------|----------------------------|--|
| Порог п.п. | 20 МГц ¹ , Выкл | Полоса пропускания ограничивается для снижения уровня шумов при отображении. Сигнал фильтруется для уменьшения шумов и других нежелательных высокочастотных гармоник |
| Вольт/дел | Грубо, Точно | Разрешение для ручки «Масштаб» (вольт/дел) Если указано значение Грубо, разрешение для ручки задается в последовательности 1–2–5. При значении Точно разрешение можно плавно изменять в диапазоне, определяемом грубой настройкой |
| Пробник | См. следующую таблицу | Нажать для настройки параметров пробника |
| Инверсия | Вкл, Выкл | Инверсия (перевертывание) осциллограммы относительно опорного уровня |

¹ С пробником P2220 при настройке 1X полоса пропускания ограничена частотой 6 МГц.

Пробники, регистрирующие напряжение и ток, характеризуются разными параметрами: ослаблением и масштабом.

| Параметры пробника | Настройки | Описание |
|-------------------------------------|--|--|
| Пробник ► Напряжение ► Затухание | 1X, 10X, 20X, 50X, 100X, 500X, 1000X | Устанавливается соответствие между коэффициентом ослабления используемого пробника напряжения и правильными значениями отсчетов по вертикали |
| Пробник ► Ток ► Масштаб | 5 V/A, 1 V/A, 500 mV/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A | Устанавливается соответствие между масштабom используемого пробника тока и правильными значениями отсчетов по вертикали |
| Назад | | Возврат в предыдущее меню |

Ручки Ручки «Положение» в группе «Вертик.». Ручки **Положение** в группе «Вертик.» используются для перемещения осциллограмм вверх и вниз по экрану.

Ручки «Масштаб» в группе «Вертик.» (вольт/дел). Ручки **Масштаб** в группе «Вертик.» используются для управления усилением или ослаблением входных сигналов в каналах. При вращении ручки **Масштаб** в группе «Вертик.» амплитуда сигнала на экране увеличивается или уменьшается.

Выход за пределы измерения по вертикали (ограничение). Отображение ? в поле измерений означает недостоверное значение. Это может быть связано с осциллограммами, уходящими за пределы экрана (выход за пределы диапазона). Настройте вертикальный масштаб так, чтобы получить достоверное измерение.

Основные понятия

Заземленный вход. Заземленный вход используется для получения осциллограммы нулевого напряжения. Вход канала подключен к уровню опорного нулевого напряжения.

Разрешение «Точно». Для разрешения «Точно» в поле масштабирования по вертикали отображается фактическое значение параметра в единицах «вольт/дел». При изменении разрешения на «Грубо» масштаб по вертикали остается неизменным, пока не будет изменено положение ручки **Масштаб** в группе «Вертик.».

Удаление осциллограммы. Чтобы удалить с экрана осциллограмму, нажмите на передней панели кнопку меню канала. Например, чтобы вывести на экран или удалить осциллограмму в 1 канале, нажмите кнопку **1** (меню канала 1).

ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании какого-либо сигнала канала в качестве источника синхронизации или для выполнения математических операций отображать на экране данный сигнал необязательно.

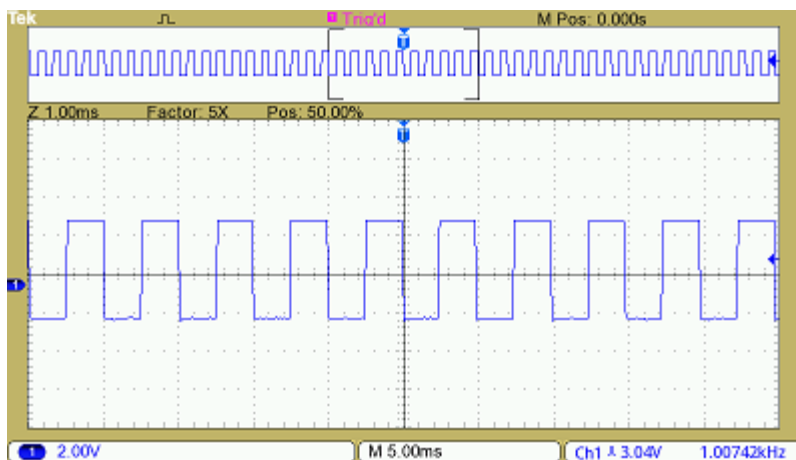
ПРИМЕЧАНИЕ. Отображение осциллограммы на экране необходимо для проведения на ней измерений, использования курсоров или сохранения ее в файле в виде опорной осциллограммы.

Элементы управления масштабom

Нажмите кнопку **Масштаб** для отображения увеличенной осциллограммы приблизительно на три четверти экрана. Оригинальная осциллограмма в это время отображается в верхней четверти экрана. Масштабирование увеличивает осциллограмму по горизонтали.

Нажмите на ручку **Многофункц.** или выберите пункты **Масштаб** или **Положение** в боковом меню для выбора функций масштабирования или позиционирования.

Вращайте ручку **Многофункц.** для изменения коэффициента масштабирования или выбора (позиционирования) части осциллограммы для увеличения.



Приложение А: Технические характеристики

Более полный список технических характеристик осциллографов TBS1000B и TBS1000B-EDU содержится в руководстве по обслуживанию осциллографов серий TBS1000B и TBS1000B-EDU.

Технические характеристики осциллографа

Таблица 1: Основные характеристики моделей

| | TBS1052B/EDU | TBS1072B/EDU | TBS1102B/EDU | TBS1152B/EDU | TBS1202B/EDU |
|---------------------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Полоса пропускания | 50 МГц | 70 МГц | 100 МГц | 150 МГц | 200 МГц |
| Число каналов | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Частота дискретизации в каждом канале | 1 Гвыб/с | 1 Гвыб/с | 2 Гвыб/с | 2 Гвыб/с | 2 Гвыб/с |
| Длина записи | 2,5 тыс. отсчетов на всех скоростях развертки | | | | |

Таблица 2: Технические характеристики входного сигнала

| Характеристика | Описание |
|---|---|
| Тип входа | DC, AC или GND (Заземление) |
| Диапазон входной чувствительности | 1 Мом $\pm 2\%$ параллельно с 20 пФ ± 3 пФ |
| Погрешность коэффициента усиления по постоянному току | $\pm 3\%$ от 10 мВ/дел до 5 В/дел |
| Максимальное входное напряжение | 300 В _{ср.} кв. КАТ. II; снижение 20 дБ/декада при частотах выше 100 кГц до 13 В _{размах} перем. тока при 3 МГц |
| Диапазон смещения | От 2 до 200 мВ/дел; при 1,8 В >От 200/дел мВ до 5 В/дел; ± 45 В |
| Ограничение полосы пропускания | 20 МГц |
| Режим входа | DC (Постоянный ток), AC (Переменный ток) или Ground (Заземление) |
| Входное сопротивление | 1 МОм с параллельной емкостью 20 пФ |
| Масштабирование по вертикали | Расширение или сжатие живого или воспроизведенного сигнала по вертикали |

Таблица 3: Система горизонтального отклонения аналоговых каналов

| Характеристика | Описание |
|-----------------------------------|---|
| Диапазон горизонтальной развертки | От 5 нс/дел до 50 с/дел. |
| Погрешность развертки | 50 x 10 ⁻⁶ |
| Масштабирование по горизонтали | Расширение или сжатие живого или воспроизведенного сигнала по горизонтали |

Таблица 4: Порты ввода-вывода

| Характеристика | Описание |
|----------------|--|
| Интерфейс USB | Основной порт USB на передней панели поддерживает запоминающие устройства USB. Порт устройств USB, расположенный на задней панели прибора, обеспечивает подключение к ПК. |
| Интерфейс GPIB | Дополнительно |

Таблица 5: Память — энергонезависимая

| Характеристика | Описание |
|---|--|
| Отображение опорной осциллограммы | 2,5 тыс. точек опорной осциллограммы |
| Сохранение осциллограмм без использования флэш-накопителя USB | 2,5 тыс. точек |
| Максимальная емкость флэш-накопителя USB | 64 Гб |
| Сохранение осциллограмм с использованием флэш-накопителя USB | 96 и более эталонных осциллограмм на каждые 8 МБ |
| Настройка без флэш-накопителя USB | 10 настроек для передней панели |
| Настройка с флэш-накопителем USB | 4000 и более настроек органов управления передней панели на каждые 8 МБ |
| Снимки экрана в запоминающем устройстве USB | 128 и более снимков экрана в пределах 8 МБ (количество снимков зависит от выбранного формата файлов) |
| Сохранение всей информации в запоминающем устройстве USB | 12 и более снимков экрана на каждые 8 МБ При одной операции «Сохранить все» создается от 3 до 9 файлов (настройка, снимок экрана и по одному файлу для каждой отображаемой осциллограммы) |
| Содержимое курсов (модели EDU) | 100 МБ |

Таблица 6: Система регистрации данных

| Характеристика | Описание |
|------------------------------|--|
| Обнаружение пиковых значений | Захват высокочастотных и случайных выбросов. Захватывает глитчи длительностью от 12 нс (тип.) на всех скоростях развертки от 5 мкс/дел до 50 с/дел |
| Выборка | Только выборка данных |
| Усреднение | Выбирается число усредняемых осциллограмм: 4, 16, 64, 128 |
| Однократный запуск | Кнопка однократного запуска выполняет захват одной последовательности |
| Режим прокрутки | При настройке горизонтальной развертки >100 мс/дел |

Таблица 7: Система синхронизации

| Характеристика | Описание |
|-----------------------|---|
| Вход внешнего запуска | Имеется во всех моделях |
| Режимы синхронизации | Автоматический, нормальный, однократный |

Таблица 7: Система синхронизации (прод.)

| Характеристика | Описание |
|---|--|
| Типы синхронизации | По фронту: (нарастающий/нисходящий): Нормальный запуск по уровню. Нарастающий или нисходящий фронт в любом канале. Режимы входа схемы запуска: по переменному току, по постоянному току, подавление шума, ФНЧ, ФВЧ Видеосигнал: синхронизация по всем строкам, по выбранным строкам, по нечетным и четным полям, по всем полям композитного видеосигнала или телевещательных стандартов (NTSC, PAL, SECAM). По длительности импульса (или глитча): синхронизация по длительности импульса, меньшей или большей выбранного значения, равной или не равной выбранному значению в диапазоне от 33 нс до 10 с. |
| Источник сигнала синхронизации | Двухканальные модели: Канал 1, Канал 2, Внешний, Внешний/5, сеть переменного тока |
| Просмотр сигнала синхронизации | Показывает сигнал запуска при нажатой кнопке «Просмотр синхронизации» |
| Индикация частоты сигнала синхронизации | Выводится значение частоты сигнала источника синхронизации |

Таблица 8: Измерение параметров осциллограмм

| Характеристика | Описание |
|--------------------------|---|
| Курсоры | Типы: Амплитуда, время Измерения: ΔT , $1/\Delta T$, ΔV |
| автоматические измерения | Период, частота, задержка, длительность положительного и отрицательного участков сигнала, время нарастания, время спада, размах, среднее значение, среднеквадратическое значение по периоду, среднеквадратическое значение курсора, фаза, счетчик положительных импульсов, счетчик отрицательных импульсов, счетчик нарастающих фронтов, счетчик нисходящих фронтов, положительная скважность, отрицательная скважность, амплитуда, среднее значение за период, среднее значение у курсора, длительность пакета, положительный выбор. отрицательный выброс, площадь, площадь за период, верхний уровень, нижний уровень, задержка между нарастающими, задержка между нарастающими и нисходящими, задержка между нисходящими и нарастающими, задержка между нисходящими. |

Таблица 9: Математическая обработка осциллограмм

| Характеристика | Описание |
|-------------------------|--|
| Арифметические операции | Сложение, вычитание, умножение |
| Математические операции | БПФ |
| БПФ | Окна: Хеннинг, с плоской вершиной, прямоугольник с 2048 точками. |
| Источники | Ch1 – Ch2, Ch2 – Ch1, Ch1 + Ch2, Ch1 * Ch2 |

Таблица 10: АВТОУСТ

| Характеристика | Описание |
|------------------------------|--|
| АВТОУСТ, меню | Автоматическая настройка параметров по вертикали и горизонтали и параметров системы синхронизации для выбранного входного сигнала с помощью одной кнопки, с возможностью отмены автоустановки. |
| Меандр | Один период, несколько периодов, фронт или спад |
| Варианты | Один период, несколько периодов, спектр БПФ |
| Видеосигнал NTSC, PAL, SECAM | Кадры: все, четные или нечетные все или строка с выбранным номером |

Таблица 11: автодиапазон

| Характеристика | Описание |
|----------------|--|
| автодиапазон | Автоматическая настройка параметров вертикальной и горизонтальной развертки при переключении пробника между контрольными точками или при значительном изменении сигнала. |

Таблица 12: Цифровой частотомер

| Характеристика | Описание |
|-----------------------------------|--|
| Разрешение | 6 разрядов |
| Погрешность (типичное значение) | +51/1 000 000, включая все ошибки опорной частоты и +1 ошибочный отсчет |
| Диапазон частот | Связь по переменному току, от минимум 10 Гц до номинальной полосы пропускания |
| Источник сигнала счетчика частоты | <p>Выбранный источник синхронизации по длительности импульса или по фронту</p> <p>Счетчик частоты постоянно регистрирует сигнал от выбранного источника синхронизации, в том числе при остановленном сборе отсчетов, при изменении режима работы или при завершении регистрации одиночного сигнала.</p> <p>Счетчик частоты не учитывает импульсы, которые не квалифицируются как допустимые события синхронизации.</p> <p>Режим «Длительность импульса». Подсчитываются импульсы с достаточной амплитудой в течение 250 мс, которые квалифицируются как события синхронизации (например, узкие импульсы в серии импульсов при широтно-импульсной модуляции, если установлен режим < и задано относительно небольшое предельное значение).</p> <p>Режим синхронизации по фронту. Подсчитываются все импульсы с достаточной амплитудой.</p> |

Таблица 13: Характеристики дисплея

| Характеристика | Описание |
|------------------------|---------------------------------|
| Интерполяция | $\text{Sin}(x)/x$ |
| Представление сигналов | Точки, векторы |
| Послесвечение | Выкл, 1 с, 2 с, 5 с, Неогранич. |
| Формат | YТ ил XY |

Таблица 14: Программное обеспечение учебного курса: минимальные требования для установки программного обеспечения учебного курса

| Характеристика | Описание |
|-------------------------|--|
| Операционная система | Windows XP, Windows 7, Windows 8, Linux (Ubuntu 12.04, 12.10, 13.04 или Fedora 18, 19) |
| ОЗУ | 512 мегабайт (Мб) |
| Пространство на диске | 1 гигабайт свободного пространства на жестком диске |
| Дисплей | Рекомендуется XVGA 1024 * 768 с размером шрифта 120 точек на дюйм |
| Съемный носитель | Дисковод CD-ROM или EVE |
| Периферийные устройства | Клавиатура и мышь Microsoft или совместимое устройство |

Таблица 15: Габариты и масса

| | | мм | дюймы |
|-----------------------|---------|-------|-------|
| Размеры | Высота | 158,0 | 6,22 |
| | Ширина | 326,3 | 12,85 |
| | Глубина | 124,2 | 4,89 |
| | | мм | дюймы |
| Транспортные габариты | Высота | 266,7 | 10,5 |
| | Ширина | 476,2 | 18,75 |
| | Глубина | 228,6 | 9,0 |
| | | кг | фунты |

Таблица 15: Габариты и масса (прод.)

| | | мм | дюймы |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------|
| Масса | Только осциллограф | 2,0 | 4,4 |
| | Осциллограф с принадлежностями | 2,2 | 4,9 |
| | | мм | дюймы |
| Набор для монтажа в стойку RM2000B | Ширина | 482,6 | 19,0 |
| | Высота | 177,8 | 7,0 |
| | Глубина | 108,0 | 4,25 |

Таблица 16: Характеристики окружающей среды

| Характеристика | Описание |
|-------------------------|---|
| Температура | При эксплуатации: От 0 до +50 °C При хранении: От -40 до +71 °C |
| Влажность | При эксплуатации и при хранении до 85 % относительной влажности при температуре +40 °C или ниже до 45 % относительной влажности при температуре +50 °C или ниже |
| Высота над уровнем моря | При эксплуатации и при хранении До 3000 м |

Приложение В: Информация о пассивных пробниках серий TRP0051, TRP0101 и TRP0201 с затуханием 10X

Пассивные пробники TRP0051, TRP0101 и TRP0201 серии 10X представляют собой пробники с высоким входным сопротивлением и коэффициентом ослабления 10X. Они предназначены для использования с осциллографами TBS1000B. Эти осциллографы имеют входную емкость 20 пФ.

Диапазон компенсации этих пробников составляет 15–25 пФ.

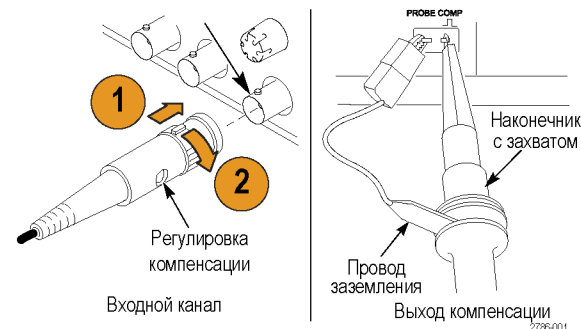
Эти пробники не содержат обслуживаемых пользователем или компанией Tektronix деталей.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Не используйте пробники TRP0051, TRP0101 и TRP0201 ни на каких других осциллографах.

Подсоединение пробника к осциллографу

Подсоедините пробник, как показано на рисунке внизу.



Компенсация пробника

Из-за различия в характеристиках входов осциллографов после переноса пробника с одного осциллографа на другой может потребоваться регулировка низкочастотной компенсации пробника.

Если на калибровочном меандре с частотой 1 кГц, отображаемом в масштабе 1 мс/деление, видно значительное различие между передним и задним фронтом, для оптимизации низкочастотной компенсации выполните следующие действия:

1. Подсоедините пробник к каналу осциллографа, который планируется использовать для измерений.
2. Подсоедините пробник к выходным клеммам компенсации пробника на передней панели осциллографа.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание поражения электрическим током подключение к сигналу Probe Comp (компенсация пробника) осциллографа производите только при выполнении данной настройки.

3. Нажмите кнопку **Автоуст** или другим способом отрегулируйте осциллограф для отображения стабильной осциллограммы.
4. С помощью подстроечного конденсатора на пробнике добейтесь того, чтобы отображались идеально плоские импульсы меандра (см. рисунок).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание поражения электрическим током при регулировке компенсации пользуйтесь только изолированным регулировочным инструментом.



Подсоединение пробника к схеме

Для подсоединения к схеме используйте стандартные принадлежности, входящие в комплект пробника.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника или его принадлежностей прикасайтесь к корпусу пробника или его принадлежности только выше предохранительного кольца.

Чтобы снизить риск поражения электрическим током перед подключением пробника к исследуемой схеме убедитесь, что провод заземления и заземляющие пружины надежно подсоединены.

Стандартные принадлежности

Ниже показаны принадлежности, входящие в комплект пробника.

| Изделие | Описание |
|--|---|
|  | <p>Цветные колечки</p> <p>Эти колечки надеваются на головку пробника для идентификации канала осциллографа.</p> <p>Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа — 016-0633-xx (5 пар)</p> |
|  <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-002</p> | <p>Наконечник с захватом</p> <p>Наденьте наконечник с захватом на наконечник пробника и зафиксируйте захват на схеме.</p> <p>Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа — 013-0362-xx</p> |
|  <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-003</p> | <p>Провод заземления с зажимом типа «крокодил»</p> <p>Прикрепите этот провод к «земле» головки пробника, а затем — к «земле» исследуемой схемы.</p> <p>Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа — 196-3521-xx</p> |
|  <p style="text-align: right; font-size: small;">2786-004</p> | <p>Заземляющая пружина</p> <p>Заземляющая пружина минимизирует искажения высокочастотных сигналов, обусловленные влиянием индуктивности тракта заземления, что обеспечивает высокую точность измерения сигналов.</p> <p>Подсоедините пружину к кольцу заземления на наконечнике пробника. Можно отвести пружину примерно на 19 мм от точки измерения сигнала.</p> <p>Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа — 016-2028-xx (2 шт.)</p> |
|  <p style="text-align: right; font-size: small;">2720-015</p> | <p>Регулируемый инструмент</p> <p>Номер по каталогу Tektronix для повторного заказа — 003-1433-xx</p> |

Дополнительные принадлежности

Для пробника можно заказать следующие дополнительные принадлежности:

| Принадлежность | Номер по каталогу |
|--|-------------------|
| Провод заземления с зажимом «крокодил», 30,5 см | 196-3512-xx |
| Провод заземления с зажимом, 15,2 см | 196-3198-xx |
| Заземляющая пружина, короткая, 2 шт. | 016-2034-xx |
| Тестовый наконечник MicroСКТ | 206-0569-xx |
| Миниатюрный наконечник с захватом | 013-0363-xx |
| Универсальный колпачок для ИС | 013-0363-xx |
| Измерительный наконечник печатной платы/адаптер печатной платы | 016-2016-xx |
| Проводник, катушка, 32 AWG | 020-3045-xx |

Технические характеристики

Таблица 17: Электрические и механические характеристики

| Характеристика | TPP0051 | TPP0101 | TPP0201 |
|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Полоса пропускания (-3 дБ) | 0 — 50 МГц | От 0 до 100 МГц | От 0 до 200 МГц |
| Погрешность ослабления системы | 10:1 ±3,2% | 10:1 ±3,2% | 10:1 ±3,2 % |
| Диапазон компенсации | 15–25 пФ | 15–25 пФ | 15–25 пФ |
| Входное сопротивление системы при связи по постоянному току | 10 МОм ± 1,5 % | 10 МОм ± 1,5 % | 10 МОм ± 1,5 % |
| Входная емкость системы | <12 пФ | <12 пФ | <12 пФ |
| Время нарастания системы (типичное значение) | < 3,5 нс | <3,5 нс | <2,3 нс |
| Задержка распространения | ~6,1 нс | ~6,1 нс | ~6,1 нс |
| Максимальное входное напряжение | 300 В _{ср. кв.} КАТ. II | 300 В _{ср. кв.} КАТ. II | 300 В _{ср. кв.} КАТ. II |
| Длина кабеля | 1,3 м | 1,3 м | 1,3 м |

Таблица 18: Условия эксплуатации

| Характеристики | Описание |
|---------------------------------|--|
| Температура | |
| При эксплуатации | От -10 до +55 °C |
| При хранении | От -51 до +71 °C |
| Влажность | |
| При эксплуатации и при хранении | Относительная влажность от 5 до 95 % при температуре до +30 °C Относительная влажность от 5 до 65 % при температуре свыше 30 и до 55 °C |
| Высота над уровнем моря | |
| При эксплуатации | Не более 3,0 км |
| При хранении | Не более 12,2 км |

Графики рабочих характеристик

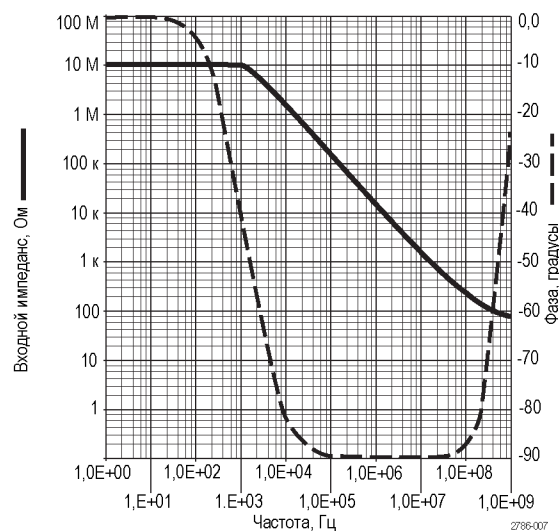
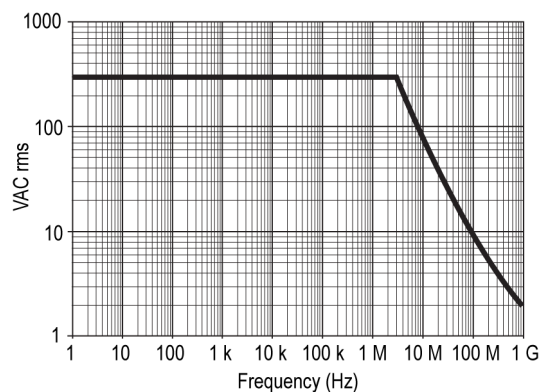


Таблица 19: Сертификация и соответствие стандартам

| Характеристики | Описание |
|---|---|
| Соответствие стандартам Евросоюза по электромагнитной совместимости | Проверено на соответствие перечисленным ниже спецификациям (как указано в Official Journal of the European Communities): Директива 2006/95/EC по низковольтному оборудованию: EN61010-031: 2002 |
| Стандарты безопасности | UL61010-031;2007 CAN/CSA C22.2 No. 61010-031-07 IEC61010-031; IEC 61010-031/A1:2008 |
| Описание категорий измерений | <i>Категория</i> <i>Примеры, относящихся к данной категории.</i> |
| | Категория III Линии электропередач, стационарная установка |
| | Категория II Линии питания в помещениях, бытовые электроприборы, портативное оборудование |
| | Категория I Схемы, не подключенные напрямую к сети питания. |
| Уровень загрязнения 2 | Не допускайте эксплуатации прибора в присутствии про-водящих загрязняющих веществ (как определяет стандарт IEC 61010-1). Прибор предназначен только для использования в помещении. |



Утилизация оборудования. Этот прибор соответствует требованиям Европейского Союза согласно Директиве 2002/96/EC об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE). Более полные сведения об условиях утилизации см. в разделе технической поддержки на веб-узле Tektronix (www.tektronix.com).

Общие положения о безопасности

Во избежание травм, а также повреждений данного изделия и подключаемого к нему оборудования необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности. Используйте изделие в строгом соответствии с инструкциями, чтобы исключить фактор риска. Использование пробника или его принадлежностей не по назначению может привести к поражению электрическим током или возгоранию.

Пожарная безопасность и предотвращение травм

Использование осциллографа для измерений относительно «земли». Не допускайте плавления потенциала на опорном выводе этого пробника при использовании осциллографов для измерений относительно «земли» (например, осциллографов серий TBS). Опорный вывод должен быть соединен с потенциалом «земли» (0 В).

Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения. Перед подсоединением пробника к тестируемой схеме подсоединяйте его выход к измерительному прибору. Перед отсоединением пробника от измерительного прибора отсоединяйте его вход и опорный вывод от тестируемой схемы.

Избегайте поражения электрическим током. Не подсоединяйте и не отсоединяйте пробники и провода, когда они подключены к источнику напряжения.

Проверяйте допустимые номиналы для всех разъемов. Во избежание воспламенения или поражения электрическим током проверьте все допустимые номиналы и маркировку на приборе. Перед подсоединением прибора просмотрите дополнительные сведения по номинальным ограничениям, содержащиеся в руководстве по эксплуатации прибора.

Избегайте поражения электрическим током. При использовании принадлежностей пробника никогда не превышайте меньший из номиналов пробника или его принадлежности, независимо от того, какой из них ниже, включая категорию измерений и номинальное напряжение.

Осматривайте пробник и принадлежности. Перед каждым использованием проверяйте пробник и принадлежности на наличие повреждений (порезов, задигов, дефектов в корпусе пробника, принадлежностях, рубашке кабеля и т. д.). При наличии повреждений откажитесь от их использования.

Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной влажности.

Не пользуйтесь прибором во взрывоопасных средах.

Не допускайте попадания влаги и загрязнений на поверхность прибора.

Условные обозначения и символы, относящиеся к безопасности, используемые в данном руководстве по эксплуатации.

Ниже приводится список условных обозначений, используемых в данном руководстве по эксплуатации.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Предупреждения о действиях и условиях, представляющих угрозу для жизни или способных нанести вред здоровью.



ОСТОРОЖНО. Предостережения о действиях и условиях, способных привести к повреждению данного прибора или другого оборудования.

Символы, встречающиеся на изделии. Ниже приводится список символов на изделии.



Осторожно!
См. руководство



Клемма «Земля»

Приложение С: Принадлежности и опции

По вопросам приобретения принадлежностей (стандартных и дополнительных) следует обращаться в местное представительство Tektronix.

Стандартные принадлежности



Пассивные пробники напряжения TPP0051 (TBS1052B и TBS1052B-EDU) 10X

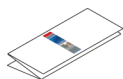
У пробников TPP0051 системная полоса пропускания от 0 до 50 МГц при -3 дБ и обычно они поставляются с осциллографами моделей TBS1000B, у которых полоса пропускания до 50 МГц.

Пассивные пробники напряжения TPP0101 (TBS1072B, TPS1072B-EDU, TBS1102B, TBS1102B-EDU) 10X.

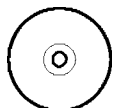
У пробников TPP0101 системная полоса пропускания от 0 до 100 МГц при -3 дБ и обычно они поставляются с осциллографами моделей TBS1000B, у которых полоса пропускания до 100 МГц.

Пассивные пробники напряжения TPP0201 (TBS1152B, TBS1152B-EDU, TBS1202B, TBS1202B-EDU) 10X.

У пробников TPP0201 системная полоса пропускания от 0 до 200 МГц при -3 дБ и обычно они поставляются с осциллографами моделей TBS1000B, у которых полоса пропускания более 100 МГц.



Указания по соответствию стандартам и безопасности осциллографов TBS1000B. (на английском, японском, китайском (упрощенное письмо) языках (071-3223-XX). Включен один печатный экземпляр. Полный список доступных руководств на разных языках см. в разделе «Дополнительные принадлежности».



CD-диск документации для пользователя Customer Documentation Browser. На этом диске содержится дополнительная информация об изделии (063-4512-XX).

Кабель питания

Выберите вариант вилки

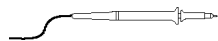
NIM/NIST

Сертификат отслеживаемой калибровки

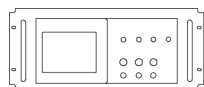
Гарантия на 5 лет

На детали и работу в течение минимум 5 лет, кроме пробников и принадлежностей. Гарантия на осциллограф и предложения по ремонту не распространяются на пробники и принадлежности. Гарантийные обязательства и условия калибровки пробников и принадлежностей приведены в соответствующих технических описаниях.

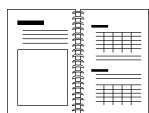
Дополнительные принадлежности



- P2220.** Пассивный пробник 1X/10X, полоса 200 МГц.
- P6101B.** Пассивный пробник 1X (15 МГц, 300 В_{ср. кв.}, КАТ. II).
- P6015A.** Высоковольтный пассивный пробник 1000X (75 МГц).
- P5100A.** Высоковольтный пассивный пробник 100X (500 МГц).
- P5200A.** Высоковольтный дифференциальный пробник 50 МГц, 50X/500X.
- P6021A.** Пробник переменного тока, 15 А, 60 МГц.
- P6022.** Пробник переменного тока, 6 А, 120 МГц.
- A621.** Пробник переменного тока, 2000 А, от 5 до 50 кГц
- A622.** Пробник переменного/постоянного тока 100 А, 100 кГц, BNC.
- ТСР303/ТСРА300.** Пробник/усилитель постоянного и переменного тока 150 А, 15 МГц.
- ТСР305А/ТСРА300.** Пробник/усилитель постоянного и переменного тока 50 А, 50 МГц.
- ТСР312А/ТСРА300.** Пробник/усилитель постоянного и переменного тока 30 А, 100 МГц.
- ТСР404XL/ТСРА400.** Пробник/усилитель постоянного и переменного тока 500 А, 2 МГц



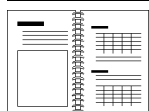
Комплект для монтажа в стойку RM2000B. Комплект для монтажа в стойку RM2000B позволяет устанавливать осциллограф серии TBS1000B в стандартную 19-дюймовую стойку. Для монтажного набора требуется 18 см по вертикали в стойке. Включать и отключать питание осциллографа можно с передней стороны стойки. Комплект для монтажа в стойку не имеет выдвигающихся плоскостей.



Руководство по программированию цифровых осциллографов серий TBS1000B, TBS1000B-EDU, TDS2000C и TPS2000. Руководство по программированию (077-0444-XX, на английском языке) в формате PDF, содержит сведения о командах и синтаксисе. Загрузите руководства с сайта www.tektronix.com/manuals.



Руководство по обслуживанию цифровых запоминающих осциллографов серии TBS1000B и TBS1000B-EDU. Руководство по обслуживанию (077-0897-XX, на английском языке) содержит сведения по ремонту на уровне модулей. Загрузите руководства с сайта www.tektronix.com/manuals.



Руководство по эксплуатации цифровых запоминающих осциллографов серии TBS1000B и TBS1000B-EDU. Это руководство по эксплуатации в формате PDF выпускается на следующих языках: Загрузите руководства с сайта www.tektronix.com/manuals.

Английский, 077-0886-XX

Французский, 077-0887-XX

Итальянский, 077-0888-XX

Немецкий, 077-0889-XX

Испанский, 077-0890-XX

Японский, 077-0891-XX

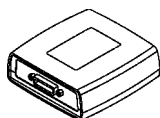
Португальский, 077-0892-XX

Китайский, упрощенное письмо, 077-0893-XX

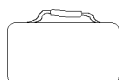
Китайский, традиционное письмо, 077-0894-XX

Корейский, 077-0895-XX

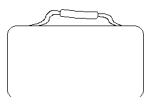
Русский, 077-0896-XX



Адаптер ТЕК-USB-488. Адаптер GPIB, обеспечивающий подключение осциллографа к контроллеру GPIB.

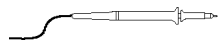


Мягкий футляр. Мягкий футляр (AC2100) защищает осциллограф от повреждений и имеет отсек для пробников, шнура питания и документации.



Транспортный контейнер. Транспортный контейнер (HCTEK4321) защищает осциллограф от тряски, вибрации, ударов и влаги при транспортировке. Стандартный мягкий футляр помещается внутри транспортного контейнера.

Опции



Пробник: TBS1XX2B P2220. Используется вместо стандартных пробников с пробниками P2220 (пассивные пробники напряжения 200 МГц с затуханием 1x/10x)

Сервисная опция: Опция D1. Отчет с данными калибровки На пробники и принадлежности гарантия и сервисные предложения не распространяются. Гарантийные обязательства и условия калибровки пробников и принадлежностей приведены в их технических описаниях.

Накладки на переднюю панель. В дополнение к накладке на переднюю панель на английском языке, поставляемой с осциллографом, можно заказать следующие наклейки:

Опция L1. Накладка на переднюю панель на французском языке

Опция L2. Накладка на переднюю панель на итальянском языке

Опция L3. Накладка на переднюю панель на немецком языке

Опция L4. Накладка на переднюю панель на испанском языке

Опция L5. Накладка на переднюю панель на японском языке

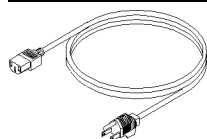
Опция L6. Накладка на переднюю панель на португальском языке

Опция L7. Накладка на переднюю панель на китайском языке (упрощенное письмо)

Опция L8. Накладка на переднюю панель на китайском языке (традиционное письмо)

Опция L9. Накладка на переднюю панель на корейском языке

Опция L10. Накладка на переднюю панель на русском языке



Шнуры питания, используемые в разных странах. В дополнение к шнуру питания, поставляемому с осциллографом, можно заказать следующие шнуры питания:

Вариант A0, Северная Америка, 120 В, 60 Гц 161-0066-00

Вариант A1, Европа 230 В, 50 Гц 161-0066-09

Вариант A2, Великобритания 230 В, 50 Гц, 161-0066-10

Вариант A3, Австралия 240 В, 50 Гц, 161-0066-13

Вариант A5, Швейцария 230 В, 50 Гц, 161-0154-00

Вариант A6, Япония 100 В, 50/60 Гц, 161-0342-00

Вариант A10, Китай 220 В, 50 Гц, 161-0304-00

Вариант A11, Индия 230 В, 50 Гц, 161-0400-00

Вариант A12, Бразилия 127/220 В, 60 Гц, 161-0357-00

Приложение D: Чистка

Общий уход

Не храните и не оставляйте на длительное время жидкокристаллическую панель осциллографа под прямым воздействием солнечных лучей.



ОСТОРОЖНО. Чтобы не повредить осциллограф или пробники, не подвергайте их воздействию аэрозолей, жидкостей или растворителей.

Чистка

Периодичность проверки осциллографа и пробников определяется условиями эксплуатации. Чтобы очистить поверхность осциллографа, выполните следующие действия.

1. Удалите пыль с поверхности осциллографа и пробников с помощью ткани без ворса. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать прозрачный стеклянный фильтр экрана.
2. Для чистки осциллографа пользуйтесь мягкой влажной тканью. Для более эффективной очистки подходит 75 % водный раствор изопропилового спирта.



ОСТОРОЖНО. Во избежание повреждения поверхности осциллографа или пробников не следует использовать для очистки абразивные материалы или химические чистящие вещества.

Приложение Е: Настройка по умолчанию

В данном приложении описаны параметры, кнопки и элементы управления, настройки которых изменяются при нажатии кнопки **Настройка по умолчанию**. Список параметров, которые остаются неизменными, см. на последней странице этого приложения.

ПРИМЕЧАНИЕ. При нажатии кнопки **Настройка по умолчанию** на осциллографе отображается сигнал канала 1 и удаляются все другие сигналы.

| Меню или система | Параметр, кнопка или ручка | Настройка по умолчанию |
|------------------|----------------------------|--------------------------|
| Сбор данных | (параметры трех режимов) | Выборка |
| | Усреднение | 16 |
| | Пуск/стоп | Вып. |
| автодиапазон | Автодиапазон | Выкл |
| | Режим | По вертик. и горизонтали |
| Курсор | Тип | Выкл |
| | Источник | Ch1 |
| Экран | Тип | Векторы |
| | Послесвеч. | Выкл |
| | Формат | YТ |
| | Подсветка | 60% |
| БПФ | Источник | Ch1 |
| | Окно | Хеннинга |
| | Масштаб БПФ | X1 |
| по горизонтали | Положение | 0,00 с |
| | Масштаб (сек/дел) | 500 мкс |
| Расч. | Операция | - |
| | Источники | Ch1–Ch2 |
| | Положение | 0 делений |
| | Масштаб по вертикали | 2 В |
| Измерения (все) | Источник | Ch1 |
| | Тип | Нет |

| Меню или система | Параметр, кнопка или ручка | Настройка по умолчанию |
|---|----------------------------------|------------------------|
| Запуск | Тип | Фронт |
| | Источник | Ch1 |
| | Крутизна | Нараст. |
| | Режим | Авто |
| | Тип входа | DC |
| | Задержка | 500 нс |
| Система отклонения по вертикали, все каналы | Тип входа | DC |
| | Порог п.п. | Выкл |
| | Масштаб по вертикали (вольт/дел) | грубо |
| | Пробник | Напряжение |
| | Затухание Пробник Напряжение | 10X |
| | Масштаб Пробник Ток | 10 A/V |
| | Инверсия | Выкл |
| | Положение | 0,00 дел. (0,00 В) |
| | Масштаб (вольт/дел) | 1,00 В |

Кнопка **Настройка по умолчанию** не влияет на следующие настройки:

- Выбор языка
- Сохраненные настройки
- Сохраненные файлы опорных сигналов
- Данные калибровки
- Настройка GPIB
- Настройка пробника (тип и коэффициент ослабления)
- Дата и время
- Текущая папка на запоминающем устройстве USB

Приложение F: Лицензии на использование шрифтов

Следующие лицензионные соглашения относятся к использованию шрифтов азиатских языков в осциллографах серии TBS1000B.

© The Institute of Software, Academia Sinica, 1988.

Адрес: P.O.Box 8718, Beijing, China 100080.

Настоящим предоставляется разрешение бесплатно использовать, копировать, изменять и распространять данное программное обеспечение и документацию к нему для любых целей при условии, что во всех экземплярах будет содержаться приведенное выше сообщение об авторских правах, а в сопроводительной документации будет приведено настоящее разрешение, и что без отдельного предварительного разрешения в письменной форме название «The Institute of Software, Academia Sinica» не будет использовано в целях рекламы в отношении распространения данного программного обеспечения. The Institute of Software, Academia Sinica не делает каких-либо заявлений о пригодности данного программного обеспечения для какой-либо цели. Программное обеспечение предоставляется «как есть», без явных или подразумеваемых гарантий.

THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ГАРАНТИЙ В ОТНОШЕНИИ ДАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ ЛЮБЫЕ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ. THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КАКОЙ-ЛИБО КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИАЛЬНЫЙ ИЛИ ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ИЛИ ЗА КАКИЕ-ЛИБО УБЫТКИ, ВЫЗВАННЫЕ УТРАТОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ, РАЗРУШЕНИЕМ ДАННЫХ ИЛИ ПОТЕРЕЙ ПРИБЫЛИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕЙСТВИЯ ДОГОВОРА, ПО НЕБРЕЖНОСТИ ИЛИ ИЗ-ЗА ДРУГИХ ПРОТИВОПРАВНЫХ ДЕЙСТВИЙ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЛИ СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛИБО С ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.

© Hwan Design Inc., 1986-2000

Настоящим вам дается разрешение, в соответствии со всеми правами собственности Hwan Design, использовать, копировать, изменять, публицизировать, продавать и распространять шрифты «4 Baekmuk truetype» для любых целей без ограничений при условии, что во все копии шрифтов будет включено данное заявление без изменений, и что на всех экземплярах шрифтов «4 Baekmuk truetype» будет указан товарный знак Hwan Design Int., как показано ниже.

BAEKMUK BATANG является зарегистрированным товарным знаком Hwan Design Inc. BAEKMUK GULIM является зарегистрированным товарным знаком Hwan Design Inc. BAEKMUK DOTUM является зарегистрированным товарным знаком Hwan Design Inc. BAEKMUK HEADLINE является зарегистрированным товарным знаком Hwan Design Inc.

© The Electronic Font Open Laboratory /efont/, 2000-2001. Все права защищены.

Распространение и использование в виде исходного текста и в двоичном виде, с изменениями и без изменений, разрешается при выполнении следующих условий.

- При распространении в виде исходного кода сохранять указанное выше заявление об авторских правах, данный список условий и приведенный ниже отказ от гарантий.
- При распространении в двоичной форме воспроизводить указанное выше заявление об авторских правах, данный список условий и приведенный ниже отказ от гарантий в документации и других материалах, предоставляемых при распространении.
- Ни имя группы, ни имена ее участников не могут быть использованы для рекомендации и продвижения продуктов, созданных с применением этого шрифта, без отдельного предварительного письменного разрешения.

ЭТОТ ШРИФТ ПРЕДОСТАВЛЕН ГРУППОЙ И ЕЕ УЧАСТНИКАМИ «КАК ЕСТЬ», С ОТКАЗОМ ОТ КАКИХ-ЛИБО ЯВНЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ, ВКЛЮЧАЯ, ВСЕ ВОЗМОЖНЫЕ ГАРАНТИИ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ. ГРУППА НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КАКОЙ-ЛИБО ПРЯМОЙ, КОСВЕННЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ, СПЕЦИАЛЬНЫЙ, ШТРАФНОЙ ИЛИ ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ (ВКЛЮЧАЯ, БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЯ, ПОСТАВКУ ТОВАРОВ ИЛИ УСЛУГ ДЛЯ ЗАМЕНЫ, ПОТЕРИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ, УТРАТУ ДАННЫХ ИЛИ ПОТЕРИ ПРИБЫЛИ ЛИБО НАРУШЕНИЕ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ), КАКОВА БЫ НИ БЫЛА ЕГО ПРИЧИНА, И ПО ЛЮБЫМ ВИДАМ ОТВЕТСТВЕННОСТИ, КАК ТО ПО ДОГОВОРУ, В ВИДЕ ВОЗМЕЩЕНИЯ УЩЕРБА ИЛИ ПРОТИВОПРАВНЫХ ДЕЙСТВИЙ (ВКЛЮЧАЯ НЕБРЕЖНОСТЬ И ДРУГИЕ ПРИЧИНЫ), ВОЗНИКАЮЩИЙ ПРИ ЛЮБОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДАННОГО ШРИФТА, ДАЖЕ ЕСЛИ ГРУППА БЫЛА УВЕДОМЛЕНА О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

Предметный указатель

Символы и цифры

1 или 2

кнопки меню каналов, 12

разъемы каналов, 16

А

автокалибровка, 7

автоматические измерения, 94

основные сведения, 27

АВТОУСТ

кнопка, 16

адаптер GPIB

заказ, 139

адаптер ТЕК-USB-488

заказ, 139

подключение, 73

Б

БПФ, 55, 57, 90

В

векторы, 88

Вентиляция, 3

видеосигнал

функция Автоустановка, 82

видеосинхронизация, 110

пример применения, 44

Вольт/дел

Грубо, 120

точно, 120

Вольт/деление

элемент управления, 12

восстановление

заводской настройки

(настройки по

умолчанию), 20

настройки, 20, 105

осциллограммы, 105

временная область

осциллограмма, 55

выбор масштаба отображения

сигнала

основные сведения, 24

выборка, режим

регистрации, 23, 75

Выдержка, 113

вычитание осциллограмм

меню математических

функций, 93

Г

График тренда, 106

графические файлы,

форматы, 69

Д

дата, 117

диагональные линии в

осциллограмме

пиковая детекция, 77

дистанционное управления с

помощью системы GPIB, 73

Доступные языки, 114, 115

Ж

Журн.ошибок, 117

З

заводская настройка, 143

восстановление, 105

задержанная развертка, 93

заземленный вход, 119

запоминающее устройство USB

индикатор операции

сохранения, 64

кнопка «Сохранить», 67

меню Сохр/Восст, 65

объем хранения, 64

сохранение файлов,

всех, 68

сохранение файлов,

настройки, 68

сохранение файлов,

осциллограммы, 68

сохранение файлов,

снимков, 69

управление файлами, 65,

118

установка, 63

форматирование, 64

Запоминающее устройство USB

местонахождение порта, 17,

63

Запуск

Значок местоположения, 10

Затухание

пробник для измерения

напряжения, 120

Значение синхронизации, 11

значения разности в меню

курсора, 87

Значок опорной линии

осциллограммы, 11

Значок уровня запуска, 11

И

Измерение «Количество нарастающих фронтов», 98

Измерение «Количество нисходящих фронтов», 98

Измерение «Количество отрицательных импульсов», 98

- Измерение «Количество положительных импульсов», 98
- Измерение амплитуды, 97
- Измерение верхнего уровня, 97
- Измерение времени нарастания, 95
- использование курсоров, 37
- Измерение времени спада, 95
- измерение длительности импульса
- использование курсоров, 36
- Измерение длительности импульса, 96
- Измерение длительности отрицательного импульса, 96
- Измерение длительности положительного импульса, 96
- Измерение задержки
- Между нарастающим и нисходящим, 95
- Между нарастающими, 95
- Между нисходящим и нарастающим, 95
- Между нисходящими, 95
- Измерение максимального значения, 97
- Измерение минимального значения, 97
- Измерение нижнего уровня, 97
- Измерение отрицательного выброса, 96
- Измерение отрицательной скважности, 95
- Измерение периода, 95
- Измерение площади, 98
- Измерение площади под кривой за период, 98
- Измерение положительного выброса, 96
- Измерение положительной скважности, 95
- Измерение размаха, 96
- Измерение среднего значения за период, 97
- Измерение среднеквадратичного значения, 97
- Измерение среднеквадратичного значения за период, 97
- Измерение фазы, 96
- Измерение частоты, 95
- измерения
- автоматические, 27, 94
- курсорные, 27, 34
- Масштабная сетка, 26
- основные сведения, 26
- спектр БПФ, 61
- типы, 94
- Измерения
- Амплитуда, 97
- Время нарастания, 95
- Время спада, 95
- Высокий, 97
- Длительность вспышки, 96
- Длительность отрицательного импульса, 96
- Длительность положительного импульса, 96
- Задержка-ЗЗ, 95
- Задержка-ЗП, 95
- Задержка-ПЗ, 95
- Задержка-ПП, 95
- Количество нарастающих фронтов, 98
- Количество нисходящих фронтов, 98
- Количество отрицательных импульсов, 98
- Количество положительных импульсов, 98
- Макс., 97
- Мин., 97
- Низкий, 97
- определение, 94
- Отрицательная скважность, 95
- Отрицательный выброс, 96
- Период, 95
- Площадь, 98
- Площадь под кривой периода, 98
- Положительная скважность, 95
- Положительный выброс, 96
- Размах, 96
- СРКВ., 97
- Среднее, 97
- Среднее за период, 97
- Среднеквадратичное значение для одного периода, 97
- Фаза, 96
- Частота, 95

измерения амплитуды
 использование курсоров, 34
 измерения частоты
 использование курсоров, 34
 курсоры БПФ, 61
 Измерения, кнопка, 15
 импульс
 функция Автоустановка, 82
 интервал до запуска, 21
 интерполяция, 76
 искажения
 БПФ, 59
 временная область, 25
 проверка наличия, 25
 искажения БПФ, 59
 способы устранения, 60
 источник
 Внеш., 109
 Внеш./5, 109
 синхронизация, 21
 Источник
 Линия АС, 110
 синхронизация, 108, 110,
 111

К

Кабель питания
 опции, 140
 Как
 выбор автоматических
 измерений, 94
 календарь, 117
 калибровка
 автоматическая, 7
 Калибровка, 114, 115
 калибровка в заводских
 условиях, 118
 канал
 меню, 119
 тип входа, 119
 каталоги
 удаление, 113, 118
 Кнопка «Курсор», 15
 Кнопка «Настройка по
 умолчанию», 15

Кнопка «Однокр.», 16
 Кнопка «Сбор данных», 13
 Кнопка «Сервис», 15
 Кнопка «Сохранить», 16
 Кнопка «Справка», 15
 Кнопка меню
 синхронизации, 13
 компенсация
 пробника напряжения
 вручную, 5
 PROBE COMP, 16
 Комплект для монтажа в
 стойку, 138
 Комплект для монтажа в стойку
 RM2000B, 138
 Курс
 Загрузка курса, 85
 Запуск лабораторных
 работ, 85
 Курсор, кнопка, 86
 курсоры
 амплитуда, 86
 амплитуда для БПФ, 86
 амплитудные, 27
 временные, 27
 время, 86
 измерения в спектре
 БПФ, 61
 использование, 86
 основные сведения, 27
 примеры измерения, 34
 регулировка, 86
 частота для БПФ, 86
 курсоры амплитуды, 27, 86
 спектр БПФ, 61
 Курсоры амплитуды, 27
 курсоры времени, 86
 Курсоры времени, 27
 курсоры частоты, 27
 спектр БПФ, 61

Л

лупа, 47
 БПФ, 60

М

масштаб
 по вертикали, 24
 по горизонтали, 24
 пробник тока, 6, 120
 Масштаб
 грубо, 120
 точно, 120
 элемент управления, 12
 масштаб БПФ
 по вертикали, 57
 по горизонтали, 57
 масштаб времени, 13
 Масштаб времени, 23
 Масштаб по горизонтали,
 элемент управления, 13, 93
 масштабная сетка, 88
 Масштабная сетка, 26
 Математика
 меню, 93
 функции, 93
 Математика, кнопка меню, 12
 меандр
 функция Автоустановка, 82
 меню
 Автодиапазон, 78
 Автоустановка, 80
 БПФ, 57
 измерения, 94
 курсор, 86
 Математика, 93
 опорные
 осциллограммы, 99
 по вертикали, 119
 по горизонтали, 92
 Сбор данных, 75
 Сервис, 114
 синхронизация, 107
 сохранение и
 восстановление, 100
 справка, 92
 экран, 88
 меню Автодиапазон, 78
 меню Автоустановка, 80
 меню Восстановить
 настройку, 104

меню Восстановить
 осциллограмму, 105
 меню Измерения, 94
 меню Курсор, 86
 меню опорных
 осциллограмм, 99
 меню Сбор данных, 75
 меню Сохр/Восст
 сохранение на
 запоминающем
 устройстве USB, 65
 меню Сохранение и
 восстановление, 100
 меню Сохранить все, 101
 меню Сохранить
 изображение, 101
 меню Сохранить
 настройку, 102
 меню Сохранить
 осциллограмму, 103
 микропрограммное
 обеспечение, обновление
 Интернет, 7
 мягкий футляр, заказ, 139

Н

Найквиста
 частота, 56
 наклон, 22
 настройка по умолчанию
 восстановление, 105
 Настройка по умолчанию, 88
 Настройка по умолчанию,
 кнопка
 настройка параметров
 и элементов
 управления, 143
 сохраняющиеся
 настройки, 144
 настройки
 основные сведения, 19
 сохранение и
 восстановление, 100

О

обновление
 микропрограммного
 обеспечения, 119
 обычный режим
 восстановление настройки
 по умолчанию, 20
 обычный режим
 синхронизации, 108
 ограничение полосы
 пропускания
 по вертикали, 120
 синхронизация, 108
 ограничение полосы
 пропускания по
 вертикали, 120
 Одиночн запуск, кнопка, 77
 действия, выполняемые
 осциллографом при
 нажатии кнопки, 21
 одиночный сигнал
 пример применения, 40
 окна
 спектр БПФ, 58
 Окно БПФ
 плоское, 59
 Прямоугольное, 59
 Хеннинга, 59
 Описание
 общие, 1
 Опорн.
 контакт, 16
 Опорн, кнопка, 15
 опорные осциллограммы
 отображение и удаление, 99
 сохранение и
 восстановление, 105
 Опции
 Кабель питания, 140
 Накладка на переднюю
 панель на
 соответствующем
 языке, 140
 Обслуживание, 140
 Пробник, 140

ослабление
 пробник для измерения
 напряжения, 6
 осциллограммы
 временная область, 55
 выполнение измерений, 26
 значение стиля
 отображения, 88
 масштаб, 24
 положение, 24
 преобразование в цифровую
 форму, 23
 растяжение, 93
 сбор данных, 23
 сжатие, 93
 сканирование, 77
 удаление с экрана, 121
 осциллограф
 описание функций, 19
 передние панели, 9
 подключение к ПК, 71
 подключение к системе
 GPIB, 73
 установка даты и
 времени, 117
 отображение
 осциллограмм, 119
 опорные, 99
 отображение точками, 88
 охлаждение конвекцией, 3

П

память
 запоминающее устройство
 USB, 63
 настройки, 100
 осциллограммы, 100
 снимки экрана, 100
 папки
 переименование, 119
 создание, 118
 удаление, 113, 118

- параметр пробника
 - соответствие настройке ослабления пробника напряжения, 6
 - установка масштаба пробника тока, 6
- Параметр пробника, 140
- Переведенные на соответствующие языки наклейки для передней панели, 140
- переименование файлов или папок, 119
- переключатель ослабления, 6
- перемещение
 - по вертикали, 24
 - по горизонтали, 24
 - файловая система, 118
- перемножение осциллограмм меню математических функций, 93
- пиковая детекция, режим регистрации, 23, 76
- ПК
 - подключение к осциллографу, 71
- плоское, окно, 59
- по вертикали
 - масштаб, 24
 - меню, 119
 - положение, 24
 - ручка регулировки положения, 12
 - состояние, 117
- по горизонтали
 - искажения, временная область, 25
 - масштаб, 24
 - меню, 92
 - положение, 24
 - режим сканирования, 77, 93
 - состояние, 117
- по линии связи
 - установка программного обеспечения OpenChoice, 71
- подавление шумов
 - вычитание, 93
 - ограничение полосы пропускания по вертикали, 120
 - режим усреднения, 75
 - тип входа синхронизации, 108
- подсчет числа включений осциллографа, 117
- Показания центрирования сигнала времени по координатной сетке, 11
- положение
 - по вертикали, 119
 - по горизонтали, 24, 92
- Положение синхронизация, 110
- Положение, элемент управления
 - по вертикали, 12
 - по горизонтали, 12
- Полярность синхронизации по видеосигналу, 110
- синхронизация по длительности импульса, 111
- порт запоминающего устройства USB, 63
- порт устройств USB, 70
- порты
 - запоминающее устройство USB, 63
- послесвечение, 88
- Послесвечение, 89
- Предельный тест
 - пример применения, 53
- примеры применения
 - автоматическая установка пределов измерений при исследовании сигналов в точках замера, 33
 - автоматическая установка, использование, 30
 - анализ дифференциального коммуникационного сигнала, 48
- анализ сигнала, 38
- выполнение автоматических измерений, 31
- выполнение курсорных измерений, 34
- измерение амплитуды колебательного переходного процесса, 34
- измерение времени нарастания, 37
- измерение двух сигналов, 31
- измерение длительности импульса, 36
- измерение задержки распространения сигнала, 41
- измерение частоты колебательного переходного процесса, 34
- использование послесвечения, 52
- использование режима XY, 52
- использование функции масштаба, 47
- курсоры, использование, 34
- оптимизация регистрации данных, 40
- пиковая детекция, использование, 38
- применение
 - автоматического выбора пределов измерений для исследования сигналов в точках замера, 33
- просмотр изменений импеданса в сети, 50
- просмотр сигнала с высоким уровнем шума, 38
- расчет коэффициента усиления, 33
- регистрация одиночного сигнала, 40

синхронизация по видеосигналу, 44
 синхронизация по импульсу определенной длительности, 43
 синхронизация по полям видеосигнала, 45
 синхронизация по строкам видеосигнала, 46
 снижение уровня шума, 39
 усреднение, использование, 39
 Примеры применения автоматические измерения, 30
 предельный тест, 53
 регистрация данных, 52
 Принадлежности, 137
 Принудительный запуск, 13
 пробники
 безопасность, 4
 компенсация пробника напряжения вручную, 5
 напряжение и Затухание, 120
 переключатель ослабления, 6
 ток и масштаб, 6
 Пробники компенсация, 16
 пробники тока установка масштаба, 6, 120
 пробники, дополнительные, 138
 проверка работоспособности, 3
 просмотр в интервале до синхронизации, 110
 Просмотр сигнала синхронизации, 13
 проушина для закрепления прибора, 3
 Прямоугольное, окно, 59
 Пуск/стоп, кнопка, 16, 77
 действия, выполняемые осциллографом при нажатии кнопки, 21

Р

развертка
 задержка, 93
 масштаб по горизонтали, 93
 размах шумов, 89
 разность фаз, 90
 разрешение
 точно, 121
 разрешение «Грубо», 120
 разрешение «Точно», 120
 разъемы
 Каналы 1 и 2, 16
 порт запоминающего устройства USB, 63
 порт устройств USB, 70
 Ext Trig (Внешняя синхронизация), 16
 PROBE COMP, 16
 Разъемы PROBE COMP, 16
 расчетная осциллограмма допустимые единицы измерения, 94
 регистрация данных
 обновление изображения, 78
 остановка, 78
 пример одиночного сигнала, 40
 Регистрация данных пример применения, 52
 регистрация сигналов основные сведения, 23
 редко повторяющиеся события
 бесконечное послесвечение, 89
 режим автоматической синхронизации, 108
 режим пиковой детекции, 75
 режим прокрутки См. режим сканирования
 режим сканирования, 77, 93

режимы сбора данных, 23, 75
 выборка, 23
 Выборка, 75
 Пик. детек., 76
 пиковая детекция, 23
 Среднее, 77
 усреднение, 23
 Руководство
 Обслуживание, 139
 Пользователь, 139
 Электронное руководство по программированию, 139
 Руководство по обслуживанию, 139
 Руководство по программированию, 139
 Руководство по эксплуатации, 139

С

Сбор данных, кнопка, 15, 75
 связь по переменному току по вертикали, 119
 синхронизация, 108
 связь по постоянному току по вертикали, 119
 синхронизация, 108
 СЕРВИС, меню, 114
 сервисная служба
 список ошибок как справочный материал, 117
 Сервисные опции, 140
 синусоидальные сигналы функция Автоустановка, 81
 Синхрониз.
 полярность видеосигнала, 110
 синхронизация по строке или полю видеосигнала, 111

- синхронизация
 видео, 110, 111
 выдержка, 113
 данные в интервале до
 синхронизации, 110
 источник, 21, 108, 111
 крутизна, 108
 меню, 107
 наклон, 22
 определение, 20
 поле частоты, 112
 положение, 22
 полярность, 111
 принудительная, 113
 Принудительный запуск, 13
 просмотр, 113
 режимы, 21
 режимы: авто, 108
 режимы: нормальный, 108
 синхроимпульс, 111
 состояние, 117
 тип входа, 21, 108, 109
 типы, 21
 уровень, 13, 22, 107
 Фронт, 108
 синхронизация по длительности
 импульса, 111
 синхронизация по полям
 видеосигнала, 111
 синхронизация по фронту, 108
 синхронизация строками
 видеосигнала, 110
 Синхронизация, показания
 состояния, 10
 синхронизирующие
 импульсы, 111
 система меню
 использование, 12
 система GPIB
 подключение к
 осциллографу, 73
 сканирование сигнала, 93
 сложение осциллограмм
 меню математических
 функций, 93
 снимок экрана
 сохранение в файле, 69
 сообщения, 11
 состояние
 дополнительные
 сведения, 117
 система, 114
 Сохр/вызов, кнопка, 15
 сохранение
 всех файлов на
 запоминающем
 устройстве USB, 67
 настройки, 105
 осциллограммы, 105
 файлов снимков на
 запоминающем
 устройстве USB, 69
 сохранить
 настройки, 20
 Сохранить на
 USB-устройстве, 64
 спектр БПФ
 измерения амплитуд и
 частот с помощью
 курсоров, 61
 окно, 58
 отображение, 57
 поля, 58
 приложения, 55
 процесс, 55
 увеличение, 60
 частота Найквиста, 56
 Справка, 92
 справочник
 вывод для пробника, 5
 разъем пробника, 5
 Среднее
 режим регистрации, 75
 среднее значение,
 измерение, 97
 Счетчик, 84
 съемное устройство хранения
 файлов
 запоминающее устройство
 USB, 63
- Т**
 текущая папка, 65, 118
 Технические характеристики
 осциллограф, 123
 тип входа
 синхронизация, 21
 Тип входа
 по вертикали, 119, 121
 синхронизация, 109
 транспортный контейнер,
 заказ, 139
- У**
 удаление
 файлов или папок, 118
 удаление опорных
 осциллограмм, 99
 удаление осциллограмм, 119
 удаление файлов или папок, 113
 универсальная ручка, 14
 управление файлами, 118
 выбор файлов или
 папок, 118
 переименование файлов или
 папок, 119
 перемещение по структуре
 каталогов, 118
 содержимое
 запоминающего
 устройства USB, 118
 создание файлов или
 папок, 118
 удаление файлов или
 папок, 113, 118
 уровень, 13, 22
 Уровень, элемент
 управления, 13
 усреднение, режим
 регистрации, 23, 77
 Уст. на 50%, 13
 установка
 программного обеспечения
 OpenChoice на ПК, 71
 Установка даты и времени, 117
 установка на ноль, 13

- Ф**
 фигуры Лиссажу
 формат XY, 90
 формат
 графических файлов, 69
 запоминающее устройство
 USB, 64
 Формат
 экран, 88
 формат файлов CSV, 103
 форматы графических
 файлов, 69
 функции
 обзор, 1
 функции Автодиапазон, 20
 выключение, 79
 обзор, 78
 функции Автоустановка, 19
 БПФ, 82
 видеосигнал, 82
 импульс, 82
 когда используется, 81
 меандр, 82
 обзор, 80
 Отмена, 82
 синусоидальные
 сигналы, 81
 уровень по постоянному
 току, 80
 шумы, 81
 Функция, 91
 функция автокалибровки, 7
 Функция кнопки «Сохранить»
 сохранение на
 запоминающем
 устройстве USB, 67
- Х**
 Хеннинга, окно, 59
- Ч**
 частота
 поле синхронизации, 112
 Частота выборки
 максимум, 76
- часы
 установка даты и
 времени, 117
 Чистка, 141
- Ш**
 шнуры питания, 2
- Э**
 экран
 меню, 88
 поля, 9
 послесвечение, 88
 стиль (Инверсия), 120
 стиль осциллограмм, 88
 тип: векторы или точки, 88
 формат XY, 88
 формат YТ, 88
 яркость, 88
 Экранная надпись
 БПФ, 58
 Запуск, 11
 Канал, 11
 общие сведения, 9
 Положение и масштаб по
 горизонтали, 11
 Сбор данных, 10
 Состояние
 синхронизации, 10
 Центрирование сигнала
 времени по
 координатной сетке, 11
 Экранная надпись канала, 11
 Экранная надпись о
 регистрации, 10
 Экранная надпись положения
 и масштаба по
 горизонтали, 11
 электропитание, 2
 энергозависимая память
 файлы настройки, 100
 файлы опорных
 осциллограмм, 100
- Я**
 яркость, 88
- В**
 BMP, формат файла, 69
- Е**
 Ext Trig (Внешняя
 синхронизация), разъем, 16
- J**
 JPG, формат файла, 69
- N**
 NTSC, стандарт, 110
- O**
 OpenChoice, программное
 обеспечение
 установка, 71
- P**
 PAL, стандарт, 110
- S**
 SECAM, стандарт, 110
- X**
 XY
 пример применения, 51
 формат отображения, 88, 90
- Y**
 YТ
 формат отображения, 88

