

Руководство пользователя



Цифровые люминофорные осциллографы серии TDS3000

071-0295-01

Настоящий документ основан на
микропрограммном обеспечении
версии 2.00 и более поздних версий.



Авторское право © Tektronix, Inc. Все права защищены.

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, Inc., P.O. Box 1000, Wilsonville, OR 97070–1000

TEKTRONIX, TEK, TEKPROBE и TekSecure являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

DPX является товарным знаком Tektronix, Inc.

ГАРАНТИЯ НА ОСЦИЛЛОГРАФ

Корпорация Tektronix гарантирует, что в течение 3 (трех) лет со дня приобретения у полномочного дистрибьютора Tektronix в изготавливаемых и продаваемых изделиях не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления. Если в течение гарантийного срока в таком изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix, по своему выбору, либо устранит неисправность в дефектном изделии без дополнительной оплаты за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо произведет замену неисправного изделия на исправное. Данное гарантийное обязательство не распространяется на батарейные источники питания.

Для реализации своего 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 возврат исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Возврат исправного изделия по любому другому адресу должен быть оплачен владельцем изделия, включая все расходы по доставке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия перестает действовать в том случае, если дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильным использованием, 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 подключения изделия 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 ТЕКТРОНИК НА ПЕРЕЧИСЛЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИК И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЮЩИХСЯ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИК ПО РЕМОНТУ ИЛИ ЗАМЕНЕ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ ОБЯЗАТЕЛЬСТВОМ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИК ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИК И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИК БЫЛИ ЗАРАНЕЕ ИЗВЕЩЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

ГАРАНТИЯ НА ПРОБНИК

Корпорация Tektronix гарантирует, что в течение 1 (одного) года со дня приобретения у полномочного дистрибьютора Tektronix в изготавливаемых и продаваемых изделиях не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления. Если в течение гарантийного срока в таком изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix, по своему выбору, либо устранит неисправность в дефектном изделии без дополнительной оплаты за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо произведет замену неисправного изделия на исправное. Данное гарантийное обязательство не распространяется на батарейные источники питания.

Для реализации своего 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 возврат исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Возврат исправного изделия по любому другому адресу должен быть оплачен владельцем изделия, включая все расходы по доставке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия перестает действовать в том случае, если дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильным использованием, 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 подключения изделия 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 ТЕКТРОНИК НА ПЕРЕЧИСЛЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИК И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ПОДРАЗУМЕВАЮЩИХСЯ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИК ПО РЕМОНТУ ИЛИ ЗАМЕНЕ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ ОБЯЗАТЕЛЬСТВОМ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИК ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИК И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИК БЫЛИ ЗАРАНЕЕ ИЗВЕЩЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

Оглавление

Общие правила техники безопасности	iv
Предисловие	viii
Контакты с компанией Tektronix	ix

Приступая к работе

Приступая к работе	1-1
Начальная установка	1-1
Функциональная проверка	1-2
Компенсация пробника	1-3
Компенсация в сигнальном тракте (SPC)	1-4
Описание приборов и их функций	1-4
Функции регистрации	1-5
Функции обработки сигналов	1-5
Функции отображения	1-6
Функции измерения	1-6
Функции запуска	1-6
Вспомогательные функции	1-7
Дополнительные функции	1-7
Транспортировка осциллографа	1-8
Рабочие положения	1-9
Подключение питания	1-9
Использование питания от батареи	1-10
Безопасная работа при использовании питания от батареи	1-11
Установка батареи	1-12
Продление времени эксплуатации	1-13
Зарядка батареи	1-14
Установка прикладного модуля	1-15
Установка коммуникационного модуля	1-17
Меню передней панели и органы управления	1-18
Использование системы меню	1-18
Использование кнопок меню	1-21
Использование регуляторов специального назначения	1-23
Описание элементов экрана	1-26
Использование ускоренных режимов	1-28
Разъемы передней панели	1-30
Разъемы задней панели	1-31

Примеры применения

Примеры применения	2-1
Выполнение простых измерений	2-2
Использование автоматической установки	2-2
Использование автоматических измерений	2-3
Измерение двух сигналов	2-4
Настройка измерений	2-6
Анализ сигнала	2-9
Просмотр сигнала с высоким уровнем шума	2-10
Отделение сигнала от шума	2-11
Выполнение курсорных измерений	2-12
Использование задержки	2-13
Измерение дрожания	2-15
Запуск по видеосигналу	2-16
Регистрация одиночного сигнала	2-20
Оптимизация регистрации данных	2-21
Использование функции горизонтального масштабирования	2-22
Использование дисководов	2-23
Сохранение экранных изображений	2-24
Сохранение данных о форме сигнала	2-27

Справочные сведения

Введение в справочный раздел	3-1
Органы управления системы регистрации данных	3-2
Курсор	3-12
Экран	3-17
Печатная копия	3-21
Органы управления отображением по горизонтали	3-25
Измерение	3-33
Ускоренный режим	3-39
Сохранение и загрузка данных	3-40
Органы управления запуском	3-49
Сервис	3-60
Органы управления отображением по вертикали	3-70

Приложения

Приложение А: Технические характеристики	A–1
Приложение В: Заводская настройка	B–1
Приложение С: Комплектующие	C–1
Приложение D: Пробники	D–1
Описание пробников	D–1
Компенсация пробника	D–2
Интерфейс TekProbe	D–2
Предохранитель пробника	D–3
Провода заземления	D–3
Компенсация высокочастотных искажений пробника P3010	D–4
Заменяемые детали и компоненты P3010	D–6
Заменяемые детали и компоненты P6139A	D–8
Использование других пробников	D–10
Поддерживаемые активные пробники	D–11
Неподдерживаемые пробники	D–12
Приложение E: Проверка технических характеристик	E–1
Протокол испытаний	E–2
Процедуры проверки технических параметров	E–5
Приложение F: Общий уход и чистка	F–1
Общий уход	F–1
Чистка	F–1

Словарь

Предметный указатель

Общие правила техники безопасности

Во избежание травм, а также повреждений данного изделия и подключаемого к нему оборудования, необходимо соблюдать приведенные ниже правила техники безопасности. Использование изделия не по назначению может представлять потенциальную угрозу для здоровья.

Пожарная безопасность и предотвращение травм

Используйте соответствующий кабель питания. Подключение к сети питания должно выполняться только кабелем, разрешенным к использованию с данным изделием и сертифицированным для страны, в которой будет проводиться его эксплуатация.

Соблюдайте правила подключения и отключения. Перед подключением пробника к тестируемой системе подключайте его выход к измерительному прибору. Перед отключением пробника от измерительного прибора отключайте его вход и заземление от тестируемой системы.

Используйте защитное заземление. При работе от источника постоянного тока для заземления прибора используется специальная жила силового кабеля. Во избежание поражения электрическим током, соответствующий вывод кабеля должен быть заземлен. Проверьте наличие защитного заземления, прежде чем выполнять подключения к выходам и входам прибора.

При работе от батарейного источника питания прибор также должен быть заземлен. Для предотвращения поражения электротоком заземлите прибор, соединив разъем заземления на задней панели с земляной шиной.

Проверьте допустимые номиналы для всех выводов. Во избежание воспламенения или поражения электрическим током проверьте все допустимые номиналы и маркировку на приборе. Перед выполнением соединений просмотрите дополнительные сведения по допустимым номиналам, содержащиеся в руководстве к прибору.

Провод заземления пробника может подключаться только к земляной шине.

Соблюдайте правила замены батареи. Используйте только батареи, типы и номиналы которых соответствуют требованиям данного прибора.

Соблюдайте правила перезарядки батареи. Перезаряжайте батареи только в течение рекомендуемого цикла зарядки.

Не пользуйтесь прибором без защитного кожуха. Использование прибора со снятым кожухом или защитными панелями не допускается.

Используйте соответствующий предохранитель. Допускается применение только предохранителей, типы и номиналы которых соответствуют требованиям данного прибора.

Избегайте прикосновений к оголенным участкам цепи. Не прикасайтесь к открытым соединениям и компонентам, находящимся под напряжением.

Не пользуйтесь неисправным прибором. Не следует пользоваться прибором при наличии возможных неисправностей. В этом случае он должен быть проверен квалифицированным специалистом по обслуживанию.

Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной влажности.

Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной взрывоопасности.

Содержите поверхности прибора в чистоте и сухости.

Обеспечьте соответствующую вентиляцию. Дополнительные сведения по обеспечению правильной вентиляции при установке изделия содержатся в руководстве.

Обозначения и символы

Обозначения в руководстве. Ниже приводится список обозначений, используемых в данном руководстве.



ОСТОРОЖНО! Эти предупреждения используются для описания действий и условий, которые могут причинить вред здоровью и представляют угрозу для жизни.



ВНИМАНИЕ! Эти предостережения используются для описания действий и условий, которые могут привести к повреждению прибора или другого имущества.

Обозначения на изделии. Ниже приводится список возможных обозначений на изделии.

Обозначение DANGER указывает на непосредственную опасность получения травмы.

Обозначение WARNING указывает на возможность получения травмы при отсутствии непосредственной опасности.

Обозначение CAUTION указывает на возможность повреждения данного изделия и другого имущества.

Символы на изделии. Ниже приводится список возможных символов на изделии:



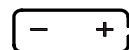
ВНИМАНИЕ!
Высокое
напряжение



Вывод
защитного
заземления



ОСТОРОЖНО!
См.
Руководство
пользователя



Сведения
о батарее

Предотвращение электростатических повреждений



ВНИМАНИЕ! Электростатические разряды (ЭСР) могут стать причиной повреждения компонентов и принадлежностей осциллографа. Для предотвращения ЭСР соблюдайте перечисленные ниже правила безопасности.

Используйте ремень заземления. Для снятия с тела статического напряжения используйте при установке и удалении чувствительных компонентов ремень заземления.

Безопасность рабочего места. Не используйте приборы, способные вырабатывать или удерживать статический заряд, на рабочем месте, где производится установка или удаление чувствительных компонентов. Не работайте с чувствительными компонентами в помещениях, пол которых способен вырабатывать статический заряд.

Соблюдайте осторожность при работе с компонентами. Не допускайте скольжения чувствительных компонентов по каким-либо поверхностям. Не прикасайтесь к оголенным контактам разъемов. Не держите чувствительные компоненты в руках в течение продолжительного времени.

Соблюдайте осторожность при перемещении и хранении. Переносите и храните чувствительные компоненты в антистатических чехлах или контейнерах.

Утилизация батарей

В данном приборе может содержаться дополнительная никель-кадмиевая (NiCad) батарея, которая должна быть утилизирована соответствующим образом. Для выяснения адреса местного предприятия по утилизации батарей в США или Канаде, обратитесь по следующему адресу:

RBRC
Rechargeable Battery Recycling Corp.
P.O. Box 141870
Gainesville, Florida 32614, U.S.A.

(800) BATTERY
(800) 227-7379
www.rbrc.com

Предисловие

В данном руководстве пользователя описываются возможности применения и работа цифрового люминофорного осциллографа серии TDS3000. В следующей таблице приводятся сведения о том, где в данном руководстве можно найти интересующие вас данные.

Нужные сведения:	Соответствующий раздел:
Описание изделия	<i>Описание приборов и их функций</i> на стр. 1–4
Сведения об установке	<i>Подключение питания</i> на стр. 1–10
Общие инструкции по работе	<i>Органы управления передней панели</i> на стр. 1–18
Подробные сведения о функциях прибора	<i>Справочные сведения</i> на стр. 3–1 Выберите кнопку передней панели, действие которой требуется выяснить
Примеры применения	<i>Примеры применения</i> на стр. 2–1
Сведения о выборе языка	<i>Конфигурация системы</i> на стр. 3–61
Сведения о работе батареи	<i>Использование батарейного источника питания</i> на стр. 1–10
Сведения о печати	<i>Печатная копия</i> на стр. 3–21
Сведения о пробниках и ограничениях по питанию для пробников	<i>Пробники</i> на стр. D–1
Технические характеристики	<i>Технические характеристики</i> на стр. A–1
Рекомендуемые принадлежности	<i>Принадлежности</i> на стр. C–1

Контакты с компанией Tektronix

Служба поддержки	Вопросы, связанные с эксплуатацией измерительных приборов Tektronix, можно задать по бесплатному телефону в Северной Америке: 1-800-ТЕК-WIDE (1-800-835-9433 доб. 2400) 6:00 – 17:00 (время тихоокеанское)
------------------	--

Или отправьте запрос по электронной почте:
tm_app_supp@tektronix.com

За пределами Северной Америки обращайтесь к местному дистрибьютору Tektronix или в торговое представительство.

Техническое обслуживание	Tektronix предлагает расширенные гарантии и программы по калибровке для многих видов продукции. Обратитесь к местному дистрибьютору Tektronix или в торговое представительство.
--------------------------	---

Список центров, занимающихся техническим обслуживанием в разных странах, есть на нашем узле Web.

Другие сведения	В Северной Америке: 1-800-ТЕК-WIDE (1-800-835-9433) Звонок будет переадресован оператором.
-----------------	--

Почтовый адрес	Tektronix, Inc. P.O. Box 1000 Wilsonville, OR 97070–1000 USA.
----------------	--

Web-узел	www.tektronix.com
----------	--



Приступая к работе

Приступая к работе

Кроме описания прибора и его функций в данной главе рассматриваются следующие темы:

- Проведение функциональной экспресс-проверки, установка и компенсация пассивных пробников, а также компенсация в сигнальном тракте.
- Установка кабеля питания и батарейного источника питания, а также правила техники безопасности при работе осциллографа от батарейного источника питания.
- Установка прикладных и коммуникационных модулей.
- Использование меню.
- Определение назначения регуляторов и разъемов.

Начальная установка

Ниже описаны процедуры, помогающие быстро убедиться в том, что питание осциллографа включено и он работает правильно, а также произвести компенсацию пассивных пробников с помощью внутреннего тестового сигнала и компенсацию сигнального тракта для достижения максимальной точности измерения сигналов.

- При первом использовании осциллографа необходимо выполнить все действия по начальной установке.
- При первом подключении пассивного пробника к любому входному каналу осциллографа необходимо выполнить его компенсацию.
- При каждом изменении температуры окружающей среды более чем на 10°C следует выполнить компенсацию в сигнальном тракте.

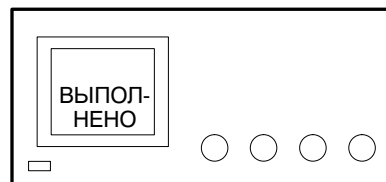
Функциональная проверка

Быстрая функциональная проверка позволяет проверить правильность работы осциллографа.

-
1. Подключите кабель питания осциллографа (см. 1–9).

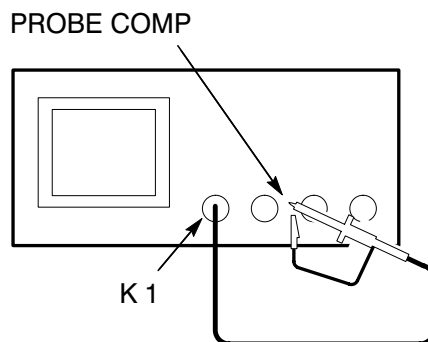
-
2. Включите осциллограф.

Дождитесь подтверждения успешного завершения всех автотестов.



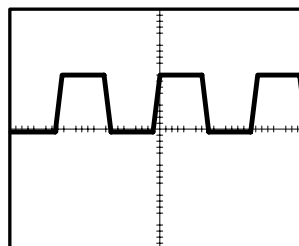
Кнопка
On/Standby

-
3. Подключите пробник осциллографа к каналу 1. Подключите наконечник и вывод заземления пробника к разъемам **PROBE COMP** (компенсация пробника).



-
4. Нажмите кнопку **AUTOSET** (автоустановка). На экране должен быть отображен сигнал в форме меандра (примерно 5 В с частотой 1 кГц).

AUTOSET

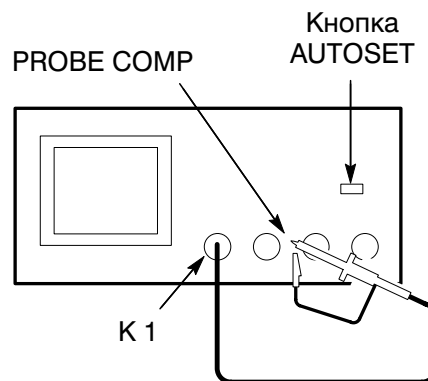


Компенсация пробника

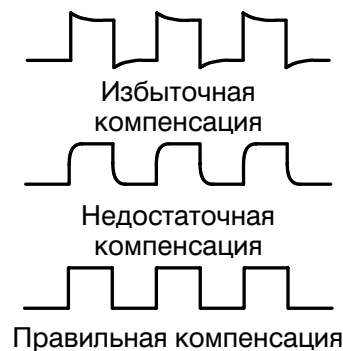
Следующие настройки выполняются для согласования пробника с входным каналом. Эти действия необходимо выполнять каждый раз при первом подключении к любому входному каналу осциллографа пассивного пробника.

1. Подключите пробник осциллографа к каналу 1. Подключите наконечник пробника и вывод заземления к разъемам **PROBE COMP** (компенсация пробника) и нажмите **AUTOSET** (автоустановка).

Если используется крючок пробника, чтобы обеспечить правильность подключения нужно жестко прикрутить наконечник к пробнику.

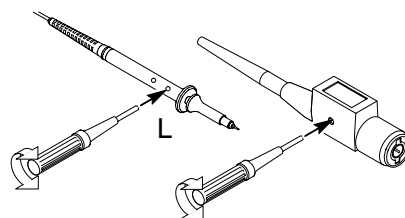


2. Проверьте форму отображаемого сигнала.



3. При необходимости настройте пробник.

При необходимости повторите настройку.



ПРИМЕЧАНИЕ. См. Приложение D: Пробники для получения информации о пробниках, поставляемых вместе с осциллографом.

Компенсация в сигнальном тракте (SPC)

Процедура компенсации в сигнальном тракте (SPC) 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 10° С ее выполнение обязательно.

Чтобы компенсировать сигнальный тракт, выполните следующие действия:

1. Отключите от разъемов входных каналов все пробники и кабели.
2. Нажмите кнопку **UTILITY** (Сервис).
3. Нажмите экранную кнопку **Система** и выберите **Калибров.**
4. Нажмите экранную кнопку **Сигн. тракт**.
5. Нажмите **ОК Компенсировать сигнальный тракт**. Для завершения этой процедуры потребуется несколько минут.

ПРИМЕЧАНИЕ. Компенсация сигнального тракта не включает калибровку наконечника пробника.

Описание приборов и их функций

Семейство цифровых осциллографов с люминофором серии TDS3000 состоит из следующих моделей (см. ниже таблицу).

Модель	Ширина полосы	Максимальная скорость выборки
TDS3012 (2 к), TDS3014 (4 к)	100 МГц	1,25 Гвыб/с
TDS3032 (2 к), TDS3034 (4 к)	300 МГц	2,5 Гвыб/с
TDS3052 (2 к), TDS3054 (4 к)	500 МГц	5 Гвыб/с

Функции регистрации

Раздельные аналого-цифровые преобразователи. Для обеспечения точности временных измерений используйте для каждого канала раздельные аналого-цифровые преобразователи. Каждый аналого-цифровой преобразователь может выполнять выборку с максимальной частотой. Регистрация всегда проводится одновременно по всем каналам, что обеспечивает полноту ширины полосы моментального снимка в каждом канале. См. стр. 1–4.

Обычная регистрация. Для снятия данных о горизонтальной составляющей регистрируются формы сигнала из 10 000 точек и затем для выполнения анализа данных используется функция  масштабирования. См. стр. 3–11.

Регистрация с быстрым запуском. Для отображения быстро меняющихся сигналов и скачкообразных неравномерностей сигналов выполняется регистрация 3 000 форм сигнала в секунду. См. стр. 3–11.

Интервал до запуска. Могут сниматься сигналы, возникающие до точки запуска. Точка запуска может быть размещена в любой временной точке регистрации. См. стр. 3–25.

Задержка. Регистрация может задерживаться и начинаться после точки запуска. Задержка используется при необходимости регистрации сигнала через определенное время после точки запуска. См. стр. 3–27.

Обнаружение пиков. Могут наблюдаться импульсы длительностью 1 нс даже при более медленном значении временной развертки. Функция обнаружения пиков позволяет наблюдать в сигнале шумы и помехи. См. стр. 3–8.

Функции обработки сигналов

Усредненный сигнал. Усреднение сигнала используется для удаления некоррелированных шумов и повышения точности измерений. См. стр. 3–9.

Огибающая. Огибающая используется для снятия и отображения максимального изменения сигнала. См. стр. 3–9.

Расчет формы сигнала. Расчет формы сигнала используется для сложения, вычитания, умножения и деления форм сигналов. Например, расчет может использоваться при анализе дифференциальных сигналов или для расчета мощности формы сигнала. См. стр. 3–74.

Функции отображения

Цветной жидкокристаллический дисплей. Цветное отображение позволяет легко распознавать и различать формы сигналов. Цвета форм сигналов, экранных надписей и кнопок согласованы, что позволяет повысить производительность и снизить количество ошибок при работе. См. стр. 3–19.

Цифровой люминофор. На цифровом люминофорном осциллографе четко отображается модуляция яркости сигналов. Осциллограф автоматически накладывает последовательные регистрации и уменьшает их яркость, чтобы симитировать распад фосфора в ЭЛТ аналогового осциллографа. Результатом использования этой функции является отображение сигналов, отсортированных по яркости, которое показывает данные, содержащиеся в модуляциях яркости. См. стр. 3–5.

Предварительный просмотр сигнала. Возможность предварительного просмотра позволяет оптимизировать значения параметров при настройке регистрации одиночного запуска. При изменении значений параметров изменяются значения текущей регистрации, что позволяет предварительно просмотреть вид следующей регистрации. См. стр. 3–7.

Функции измерения

Курсоры. Курсоры используются для выполнения простых измерений напряжения, времени и частоты. См. стр. 3–12.

Автоматические измерения. В список автоматических измерений формы сигнала входит 21 измерение. Эти измерения могут быть настроены для нужд пользователя путем изменения опорных уровней и добавления стробирования измерения. См. стр. 3–33.

Функции запуска

Двойной запуск. Имеется возможность использовать только главную (А) систему запуска или, в более сложных случаях, добавлять систему запуска В. Запуски А и В могут использоваться совместно для настройки запуска в определенный момент времени или при регистрации событий. См. стр. 3–50.

Запуск для видеосигнала. Выполняется синхронизация по полям и строкам видеосигнала для просмотра стабильных изображений стандартных видеосигналов. См. стр. 3–59.

Вспомогательные функции

Автоустановка. Автоустановка позволяет быстро задавать значения параметров управления (горизонтальных, вертикальных и запуска) для обеспечения необходимого изображения. См. стр. 3–4.

Ускоренный режим. Функция Scope QuickMenu упрощает работу с осциллографом. См. стр. 1–28.

Одиночный запуск. Одна кнопка позволяет установить для параметров запуска правильные значения для регистрации одиночного запуска (или регистрации последовательного ряда). См. стр. 3–3.

Гибкий диск. Встроенный гибкий диск используется для хранения сигналов и настроек, а также для обновления микропрограммного обеспечения осциллографа и установки новых функций. См. стр. 3–43.

Пробники. Могут использоваться стандартные или дополнительные пробники, предназначенные для конкретного применения. Сведения и ограничения см. на стр. D–1.

Многоязычный интерфейс пользователя. Меню и экранные сообщения могут отображаться на 11 языках. См. стр. 3–61.

Дополнительные функции

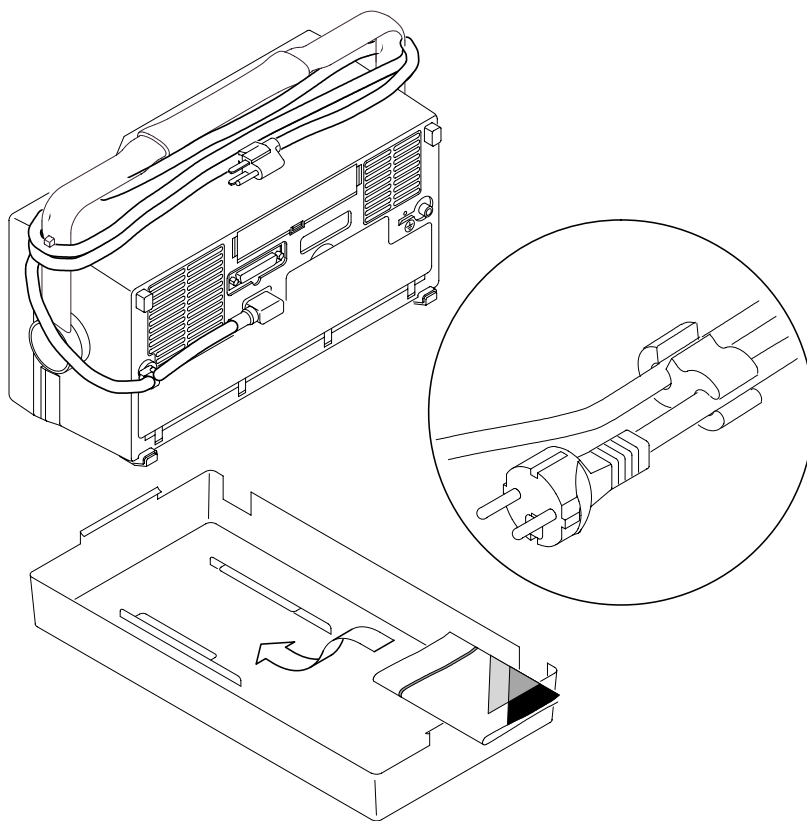
Прикладные модули. Установите прикладные модули: улучшенный запуск, расширенный видеосигнал, телекоммуникационный тест с помощью масок и БПФ для добавления новых испытательных и измерительных функций. См. стр. C–2.

Коммуникационные модули. Установка коммуникационного модуля позволяет добавить порты RS232, GPIB, VGA или порт локальной вычислительной сети. Устройте для реализации возможности дистанционного программного управления, вывода результатов на печать с помощью сетевых принтеров или вывода изображения с экрана осциллографа на монитор. См. стр. 1–17.

Питание от батареи. Установка перезаряжаемого батарейного источника питания позволяет использовать осциллограф без подключения к сети питания. См. стр. 1–10.

Транспортировка осциллографа

При транспортировке кабель питания осциллографа должен быть обмотан вокруг ручки как это показано ниже. В случае отсутствия встроенного фиксатора штепселя используйте поставляемый фиксатор. В передней крышке осциллографа имеется место, удобное для хранения справочного руководства.



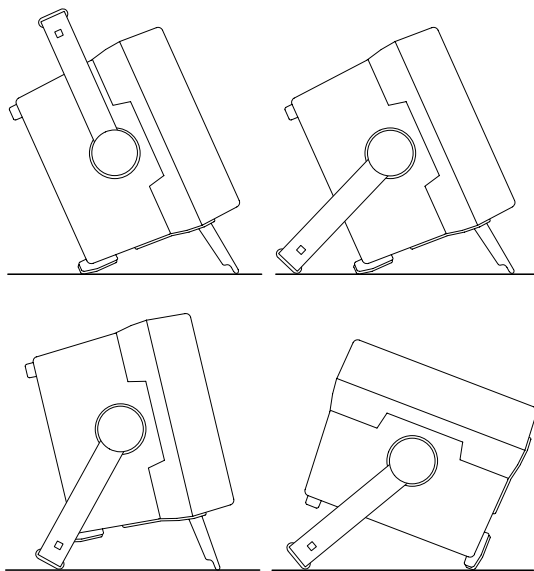
Если батарея не используется, в лотке для принадлежностей в отсеке для батареи могут быть размещены пробники и другие принадлежности.



ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения дисководов не перемещайте осциллограф с гибким диском в дисководе.

Рабочие положения

Ручка может использоваться для установки осциллографа в удобное для работы положение.



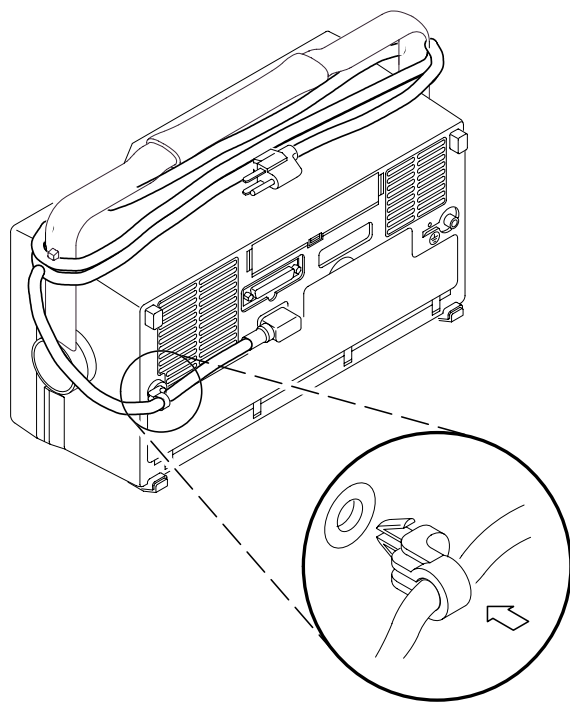
Подключение питания

Чтобы подключить кабель питания, выполните следующие шаги:

1. Откройте фиксатор и снимите его с кабеля питания.
2. Поместите фиксатор в соответствующее отверстие в задней панели осциллографа.
3. Подключите кабель питания к разъему для входа питания.

Осциллограф может работать от сети с заземлением с переменным напряжением от 90 В до 250 В и частотой от 47 Гц до 440 Гц. Для заземления осциллографа используется кабель питания.

Предохранитель сети питания расположен внутри прибора и не может быть заменен пользователем.



Использование питания от батареи

Осциллограф может непрерывно работать от батарейного источника питания около двух часов. Значок треугольника на экране () указывает, что батарея используется, значок подключения питания () показывает, что подключено питание, а значок индикатора () показывает уровень заряда батареи. Осциллограф автоматически выключается, если батарея разряжена. За несколько минут до автоматического отключения экран может стать белым.

Никель-кадмиевые батареи имеют свойство терять емкость, если время от времени не разряжаются полностью. Для сохранения максимальных рабочих характеристик батарейного источника питания каждые несколько месяцев оставляйте осциллограф работающим до отключения и затем полностью перезаряжайте батарею.

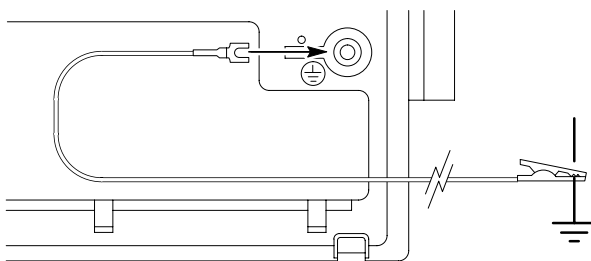
Сведения о правильной установке никель-кадмиевой батареи см. в *Общих правилах техники безопасности*.

Безопасная работа при использовании питания от батареи



ОСТОРОЖНО! Для избежания поражения электротоком при использовании питания осциллографа от батареи необходимо заземлить разъем заземления на задней панели.

Для обеспечения максимальной безопасной эксплуатации осциллографа следует также заземлить его шасси. При отсутствии соединения между шасси и земляной шиной возможно поражение электротоком от открытых металлических поверхностей шасси, если вход подключен к опасным источникам напряжения ($>30 V_{\text{действ.}}$, $>42 V_{\text{макс.}}$). Защиту от такой опасности обеспечивает соединение поставляемого Tektronix провода заземления на задней панели терминала с земляной шиной. В случае использования другого провода заземления его толщина должна быть не меньше 18 номинала.



Если кабель заземления не подключен, при подключении осциллографа к опасному напряжению не обеспечивается защита от поражения электротоком. При этом безопасная работа с осциллографом возможна при подключении сигнала, не превышающего $30 V_{\text{действ.}}$ ($42 V_{\text{макс.}}$), к кончику или стандартному выводу пробника. Убедитесь, что все стандартные выводы пробника подключены к одинаковым потенциалам. Кроме того, не подключайте к осциллографу заземленные устройства, такие как принтер или компьютер.

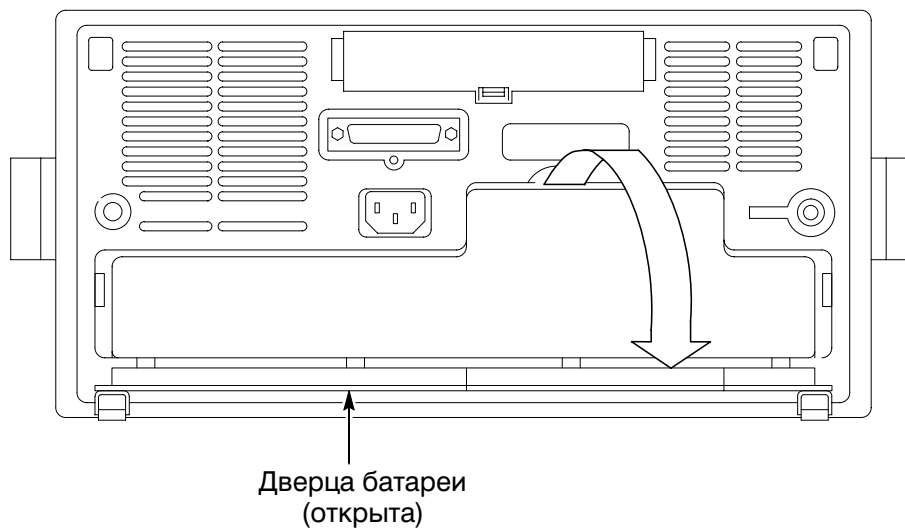


ОСТОРОЖНО! При наличии повреждений цепи тестируемого устройства опасные напряжения могут присутствовать в непредвиденных местах.

Установка батареи

Чтобы установить дополнительный батарейный источник питания, выполните следующие действия:

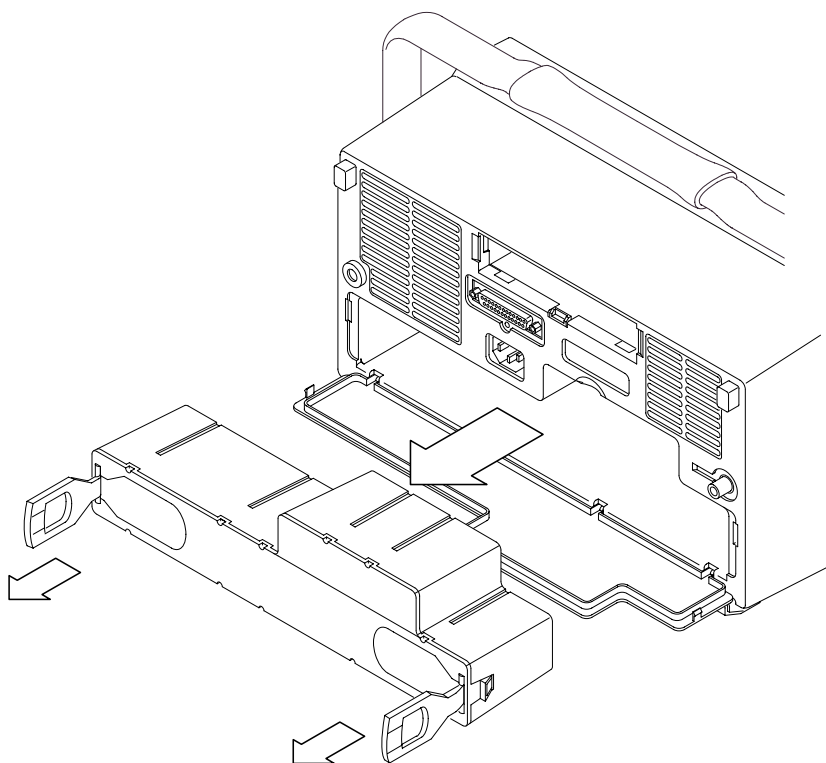
1. Откройте дверцу гнезда батареи на задней панели.
2. Извлеките лоток для принадлежностей.



3. Вставьте батарею в гнездо и вдавите с обеих сторон. При этом должен быть слышен щелчок фиксаторов.
4. Надавите с двух сторон на дверцу гнезда батареи, чтобы закрыть его.

Чтобы извлечь батарею, выполните следующие действия:

1. Откройте дверцу гнезда батареи.
2. Поднимите ручки с обеих сторон батареи и воспользуйтесь ими, чтобы извлечь ее из осциллографа.



Продление времени эксплуатации

Чтобы максимально продлить время работы осциллографа от батареи, можно принять следующие меры:

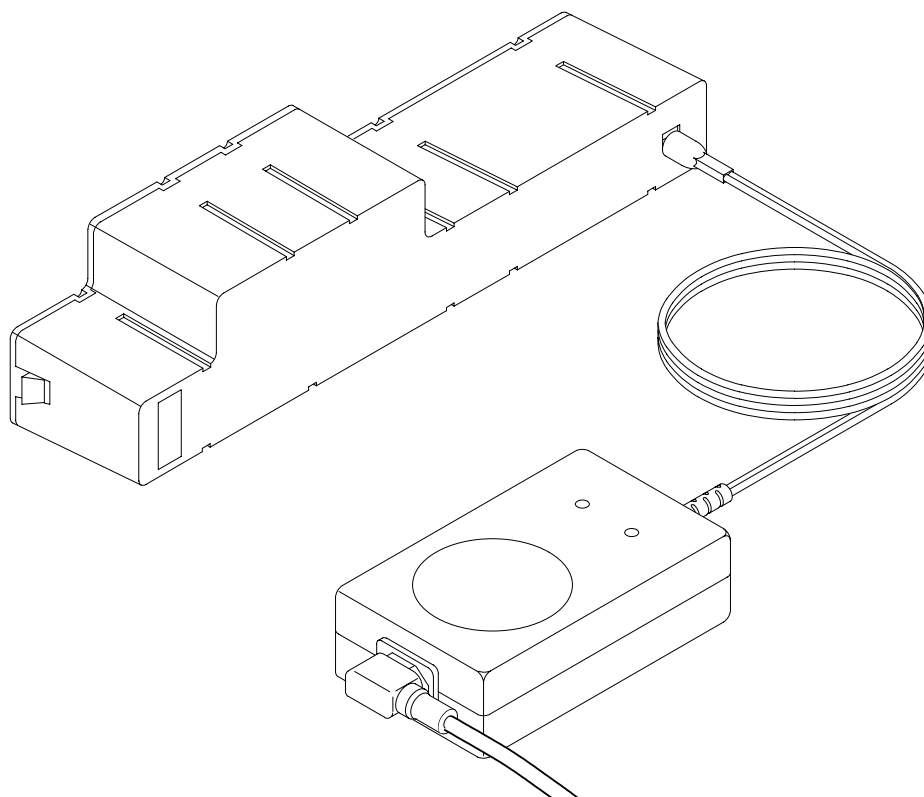
- Снизьте яркость подсветки экрана (см. стр. 3–17)
- Отключите неиспользуемые пробники
- Используйте только пассивные пробники

Зарядка батареи

Батарея автоматически заряжается, когда осциллограф подключен к сети питания. Кроме того, батарея может заряжаться от дополнительного внешнего зарядного устройства (TDS3CHG).

Конфигурация	Стандартное время зарядки
Батарея заряжается во включенном или выключенном осциллографе	18 часов
Батарея заряжается от внешнего зарядного устройства TDS3CHG	3 часа

ПРИМЕЧАНИЕ. Перед первым использованием или после длительного хранения зарядите батарею.



Установка прикладного модуля



ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения осциллографа или прикладного модуля изучите требования электростатической безопасности, приведенные на стр. vii.

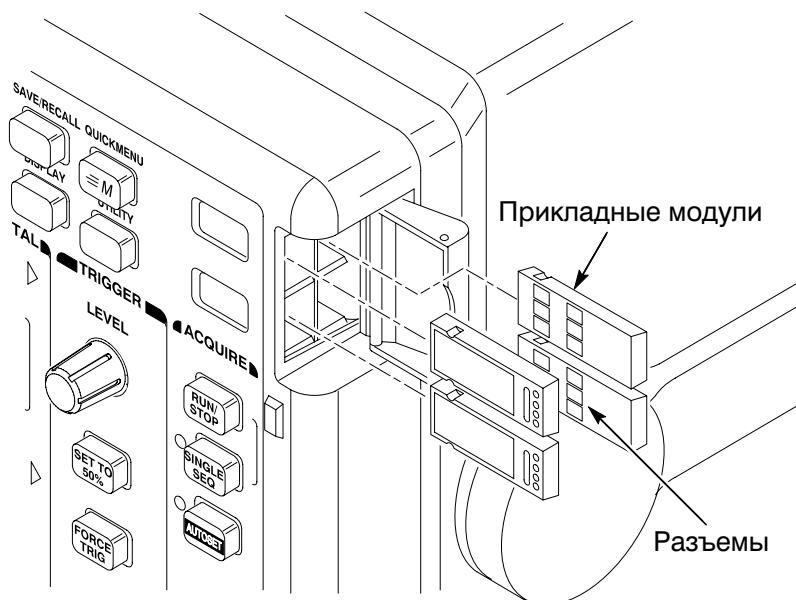
Дополнительные прикладные пакеты позволяют расширять возможности применения осциллографа. Одновременно можно установить до четырех прикладных модулей. Прикладные модули можно устанавливать в два разъема, окна которых расположены в верхнем правом углу передней панели. За этими двумя разъемами находятся два дополнительных. Чтобы установить прикладной модуль, выполните следующие действия:

1. Сохраните на гибком диске все установки осциллографа и/или опорные формы сигналов.
2. Выключите осциллограф.
3. Откройте маленькую дверцу в верхнем правом углу передней панели.
4. Если для установки нового модуля необходимо освободить место, извлеките установленный модуль, воспользовавшись маленькой отверткой.
5. Установите прикладной модуль в любой доступный разъем. При этом разъемы модуля должны быть направлены в сторону монтажной платы. Закройте дверцу модуля.
6. Если прикладной модуль поставляется с гибкими дисками, вставьте в дисковод гибкий диск для обновления микропрограммного обеспечения. Если дополнительный модуль поставляется с несколькими гибкими дисками, вставьте в дисковод первый гибкий диск для обновления микропрограммного обеспечения.
7. Включите осциллограф. Осциллограф определяет, необходимо ли обновление микропрограммного обеспечения. Если в нем нет необходимости, перейдите к шагу 9.

8. Нажмите **‘ОК Загрузить новое ПО’** для запуска загрузки микропрограммного обеспечения. В процессе установки может быть отображено приглашение для установки второго гибкого диска. После завершения обновления микропрограммного обеспечения осциллограф автоматически перезапустится с новым микропрограммным обеспечением.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если вы выключаете осциллограф, извлеките гибкий диск, а также, в случае отключения питания в ходе процесса обновления, до начала эксплуатации осциллографа необходимо выключить его и выполнить процедуру обновления микропрограммного обеспечения, начиная с шага 6.

9. Извлеките гибкий диск.



ПРИМЕЧАНИЕ. В случае удаления прикладного модуля, обеспечиваемые им функции становятся недоступными. Для восстановления этих функций установите модуль повторно.

Установка коммуникационного модуля



ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения осциллографа или коммуникационного модуля, изучите требования по электростатической безопасности, приведенные на стр. vii.

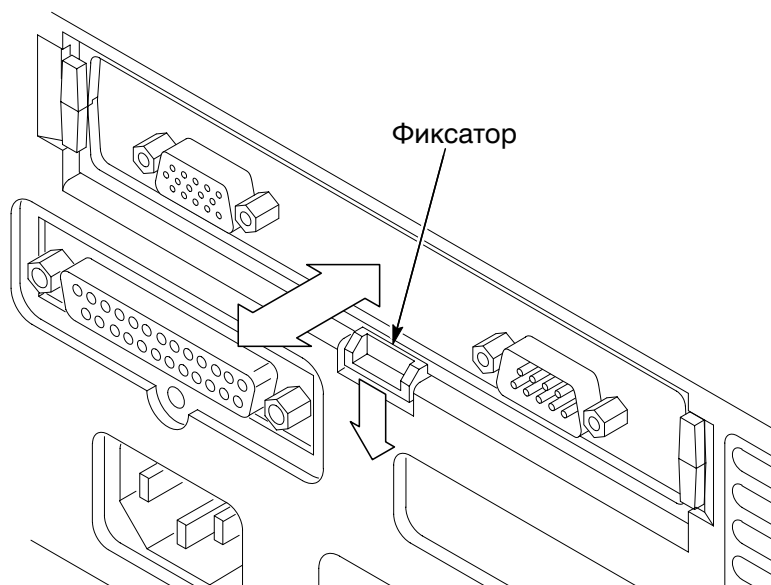
Чтобы установить один из дополнительных коммуникационных модулей, выполните следующие шаги:

1. Выключите осциллограф.
2. Нажмите на фиксатор, чтобы снять крышку.
3. Внесите коммуникационный модуль в гнездо так, чтобы были зафиксированы внутренние разъемы и защелкнулись фиксаторы.
4. Включите питание. Коммуникационный модуль готов к использованию.

Чтобы извлечь коммуникационный модуль, выполните следующие действия:

1. Выключите осциллограф.
2. Нажмите на фиксатор и воспользуйтесь маленькой отверткой, чтобы поочередно извлечь боковые стенки коммуникационного модуля.
3. Вытащите коммуникационный модуль и поместите его в антистатический чехол. Если другие коммуникационные модули устанавливаться не будут, установите крышку.

Порт коммуникационного модуля	Дополнительные сведения
GPIB	Печатная копия на стр. 3–21 и Осциллографы серии TDS3000. Руководство для программиста.
RS-232	
Ethernet (локальная вычислительная сеть) 10BaseT	
VGA	Стр. А–8 в данном руководстве



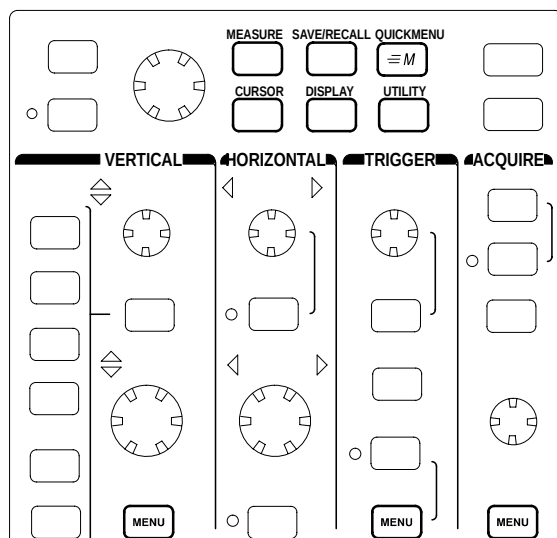
Меню передней панели и органы управления

На передней панели расположены кнопки и органы управления для наиболее часто используемых функций. Для доступа к более специальным функциям на передней панели имеются меню.

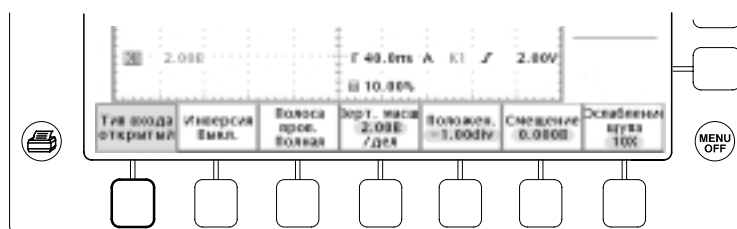
Использование системы меню

Чтобы воспользоваться системой меню, выполните действия, описанные на двух следующих страницах.

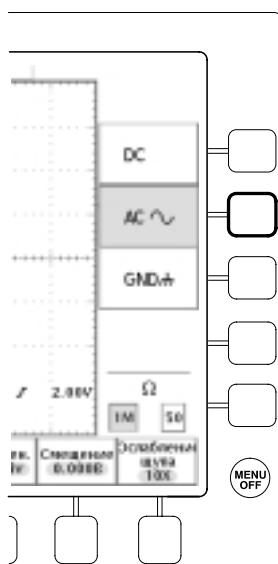
1. Нажмите на передней панели темную кнопку меню, чтобы отображилось нужное меню.



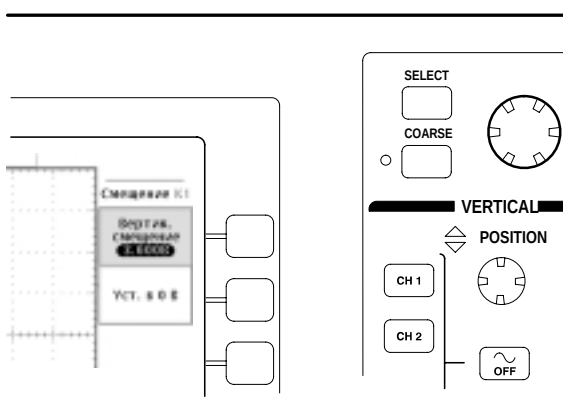
2. Нажмите кнопку под экраном, чтобы выбрать соответствующий пункт меню. Если будет отображено всплывающее меню, продолжайте нажимать эту кнопку, чтобы выбрать нужный пункт всплывающего меню.



3. Нажмите кнопку с правой стороны экрана, чтобы выбрать соответствующий пункт меню. Если пункт может принимать более одного значения, снова нажмите нужную кнопку с правой стороны экрана, чтобы выбрать нужное значение.

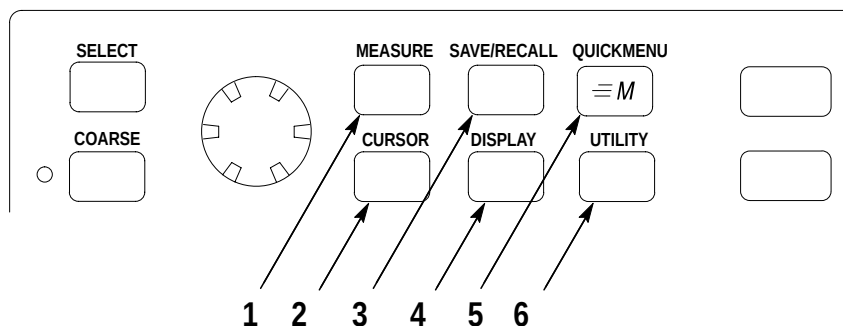


4. В некоторых пунктах меню для завершения установки требуется ввод числового значения. Для настройки значения таких параметров пользуйтесь регулятором общего назначения. Для изменения значения на значительную величину нажмите кнопку COARSE (грубо).

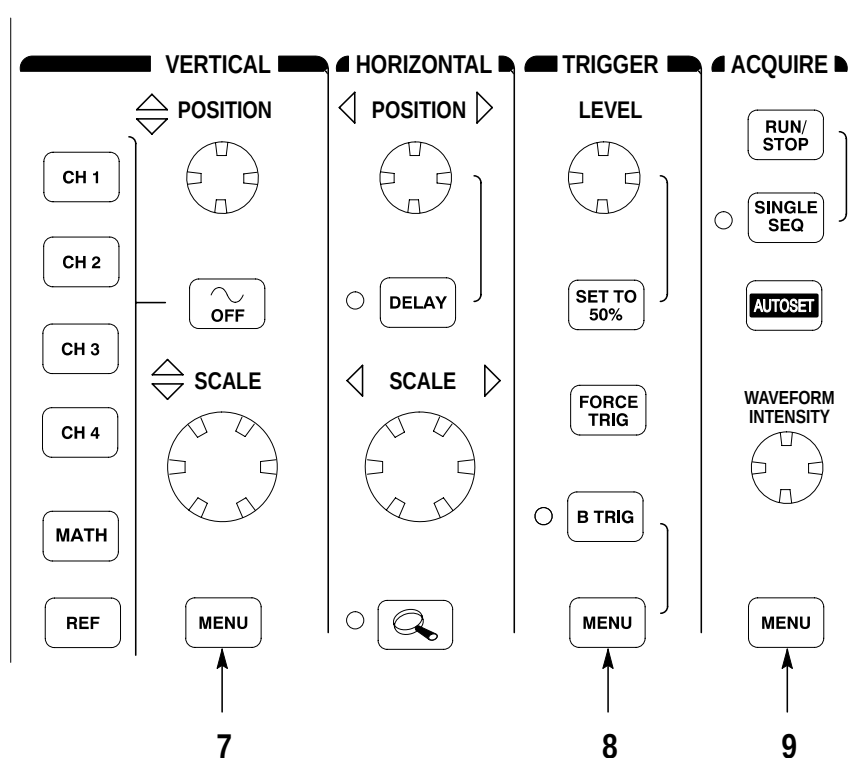


Использование кнопок меню

Кнопки меню могут использоваться для многих функций осциллографа.



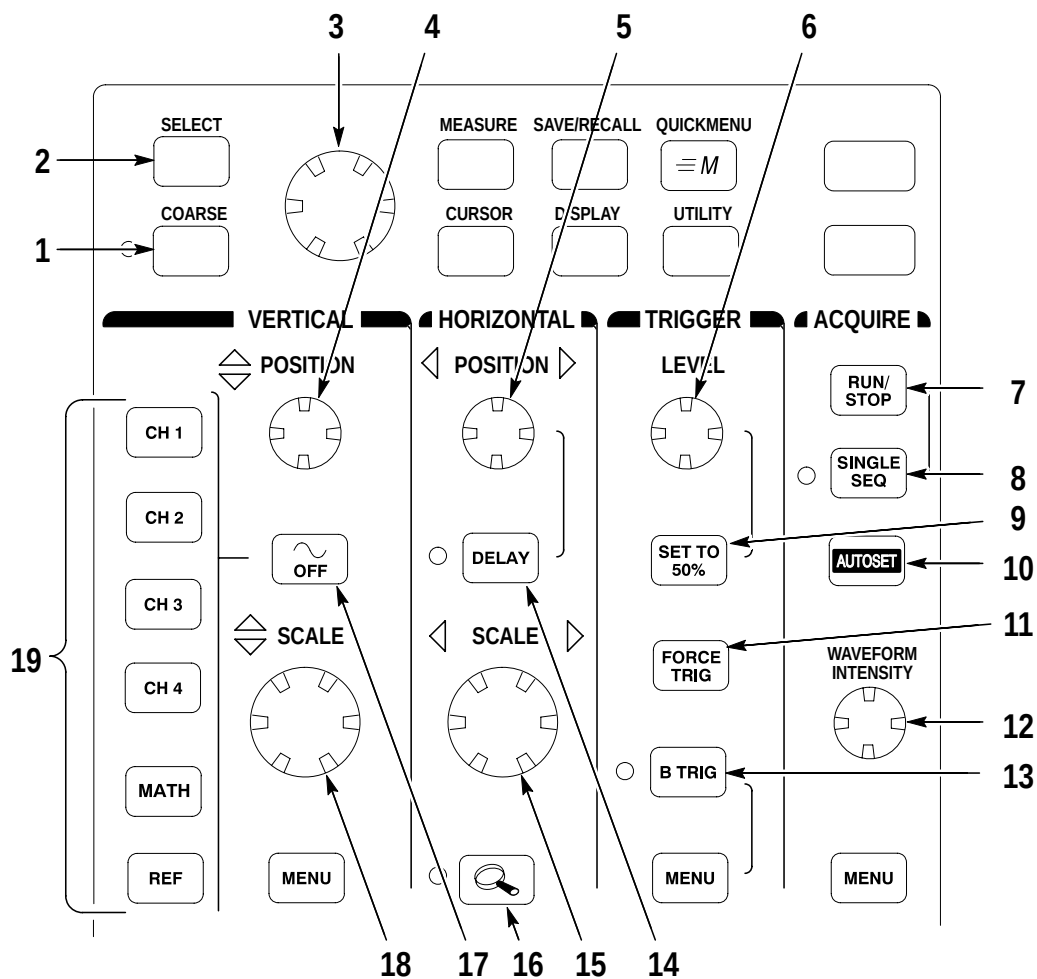
1. **MEASURE** (Измерение). Автоматическое измерение формы сигнала.
2. **CURSOR** (Курсор). Включение курсоров.
3. **SAVE/RECALL** (Сохр./Вызов). Сохранение и вызов настроек и форм сигналов из памяти или с гибкого диска.
4. **DISPLAY** (Экран.) Изменение отображения форм сигналов и вида экрана.
5. **QUICKMENU** (Ускоренный режим). Включение ускоренных режимов, например, встроенного меню Scope QuickMenu.
6. **UTILITY** (Сервис). Включение системных функций сервиса, например, выбора языка.



7. Vertical MENU (Вертикальное меню). Настройка масштаба, расположения и смещения сигналов. Также позволяет устанавливать параметры ввода.
8. Trigger MENU (Меню запуска). Настройка функций запуска.
9. Acquire MENU (Меню сбора отсчетов). Установка режимов регистрации и разрешения по горизонтали, а также переустановка времени задержки.

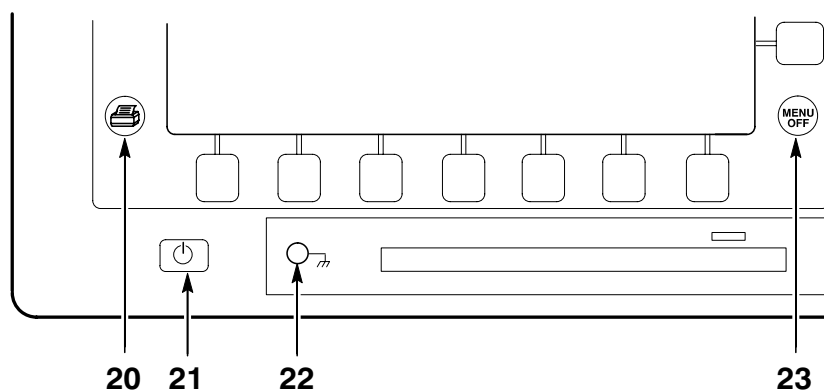
Использование регуляторов специального назначения

Эти кнопки специального назначения в основном предназначены для управления сигналами и курсорами без использования меню.



1. **COARSE (Грубо).** После нажатия этой кнопки регуляторы общего назначения и положения производят изменения быстрее.
2. **SELECT (Выбор).** Переключение между двумя курсорами для выбора активного курсора.
3. **Регулятор общего назначения.** Перемещение курсоров. Также позволяет устанавливать числовые значения параметров для некоторых пунктов меню. Для более быстрой настройки нажмите кнопку **COARSE**.
4. **Vertical POSITION (Вертикальное положение).** Настройка вертикального положения выбранного сигнала. Для более быстрой настройки нажмите кнопку **COARSE**.
5. **Horizontal POSITION (Горизонтальное положение).** Настройка горизонтального положения точки запуска относительно положения зарегистрированных сигналов. Для более быстрой настройки нажмите кнопку **COARSE**.
6. **Trigger LEVEL (Уровень).** Установка уровня запуска.
7. **RUN/STOP (Пуск/стоп).** Остановка и повторный запуск регистрации данных.
8. **SINGLE SEQ (Одиночный запуск).** Установка параметров регистрации, отображения и запуска для регистрации одиночного сигнала.
9. **SET TO 50% (Установить на 50%).** Установка значения уровня запуска на уровне половины амплитуды сигнала.
10. **AUTOSET (Автоустановка).** Автоматическая установка значений параметров по вертикали, горизонтали и параметров запуска для обеспечения приемлемого изображения.
11. **FORCE TRIG (Форсированный запуск).** Форсирование ближайшего события запуска.
12. **WAVEFORM INTENSITY (Яркость сигнала).** Установка яркости сигнала.
13. **B TRIG (Запуск В).** Включение запуска В. Меню запуска изменяется для установки параметров запуска В.
14. **DELAY (Задержка).** Включение задержки момента начала регистрации относительно момента запуска. Время задержки устанавливается регулятором горизонтального положения.

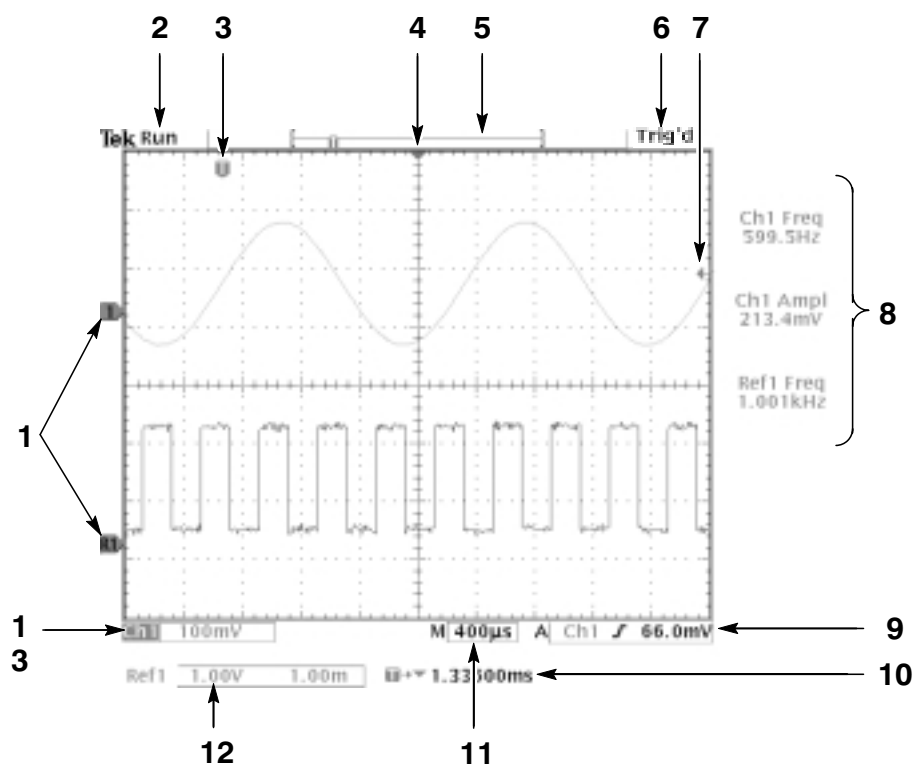
15. Horizontal SCALE (Горизонтальный масштаб). Задание масштаба отображения по горизонтали.
16. Horizontal Zoom (Горизонтальное масштабирование). Деление экрана на две области и увеличение масштаба изображения текущего зарегистрированного сигнала.
17. Waveform OFF. Удаление выбранной формы сигнала с экрана.
18. Vertical SCALE. Настройка масштаба отображения выбранного сигнала по вертикали.
19. K1, K2 (K3, K4), MATH (Каналы 1-4, математический).
Отображение формы сигнала и выбор нужного сигнала. Кнопка REF позволяет просматривать меню опорного сигнала.



20. Hard copy (Печатная копия). Создание печатной копии с использованием порта, выбранного в меню UTILITY (Сервис).
21. Power switch (Выключатель питания). Включение осциллографа и перевод его в режим ожидания. Время включения находится в пределах от 15 до 45 секунд в зависимости от продолжительности процесса внутренней калибровки.
22. Wrist-strap ground (Гнездо для ремня заземления). Подключение ремня заземления при работе со схемами, чувствительными к электростатическим разрядам. Данное гнездо не является безопасным заземлением.
23. MENU OFF (Выключение меню). Отключение отображения меню на экране.

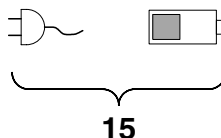
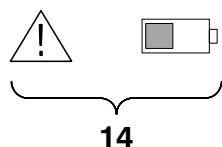
Описание элементов экрана

Ниже перечислены элементы, которые могут отображаться на экране. В любой момент времени они не отображаются все одновременно. При выключенных меню некоторые экранные надписи оказываются за пределами масштабной сетки.



1. Значки опорной линии сигнала указывают нулевой уровень сигнала (без учета эффекта смещения). Цвета значков соответствуют цветам форм сигналов.
2. Экранная надпись о регистрации показывает режим регистрации: выполняется, остановлена или включен предварительный просмотр регистрации.
3. Значок положения запуска показывает расположение запуска в формах сигналов.
4. Значок неподвижной точки указывает точку, вокруг которой расширяется и сжимается горизонтальный масштаб.

5. Значок записи сигнала показывает расположение запуска относительно записи сигнала. Цвет линии соответствует цвету выбранной формы сигнала.
6. Экранная надпись о состоянии запуска показывает состояние запуска.
7. Значок уровня запуска показывает уровень запуска сигнала. Цвет значка соответствует цвету канала источника запуска.
8. Экранные надписи о курсорах и измерениях показывают результаты и сообщения.
9. Экранные надписи о запуске показывают источники, наклоны, уровни и расположение запуска.
10. Эта экранная надпись показывает значение задержки или расположение запуска в записи.
11. Горизонтальная экранная надпись показывает основную скорость развертки или скорость развертки масштабирования.
12. Вспомогательные экранные надписи о форме сигнала показывают коэффициенты вертикального и горизонтального масштабов точной и опорной форм сигналов.
13. Экранные надписи о каналах показывают коэффициент масштаба, связь, входное сопротивление, ограничение полосы пропускания и состояние инверсии канала.

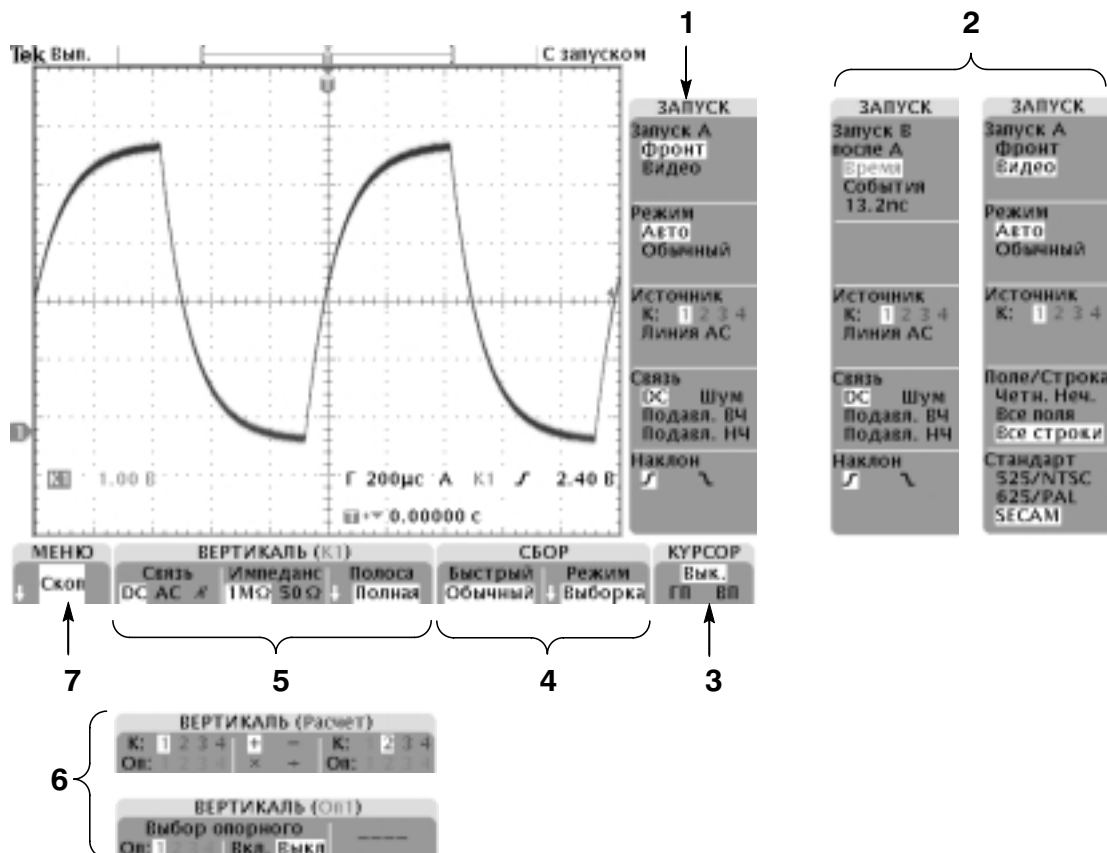


14. Если рядом со значком батареи отображается треугольный значок, это указывает, что батарея установлена и используется питание от батареи. Значок батареи показывает примерный уровень зарядки батареи. На стр. 1–11 приведены важные сведения о правилах безопасности.
15. Если рядом со значком батареи отображается значок штепселя, это указывает, что батарея установлена но используется питание от электросети. Батарея может при этом заряжаться. Значок батареи показывает примерный уровень зарядки батареи.

Использование ускоренных режимов

Средство QuickMenu (Ускоренный режим) облегчает работу с осциллографом. При нажатии кнопки QuickMenu на экране отображается набор наиболее часто используемых функций меню. Для управления режимом QuickMenu используйте кнопки, расположенные вокруг экрана. Общие инструкции по работе с режимами приведены на стр. 3–39.

Использование Score QuickMenu (ускоренный режим). Score – один из типов режима QuickMenu, который позволяет управлять основными функциями осциллографа. Многие задачи могут быть выполнены без использования стандартных меню. При необходимости воспользоваться функцией, не входящей в меню ускоренных режимов осциллографа, нажмите кнопку, которая служит для вызова этой функции в обычных случаях. Например, если требуется добавить автоматическое измерение, следует воспользоваться кнопкой MEASURE (Измерение). Затем нажмите кнопку QuickMenu, чтобы вернуться к меню Score, при этом на экране также будет отображено добавленное измерение.

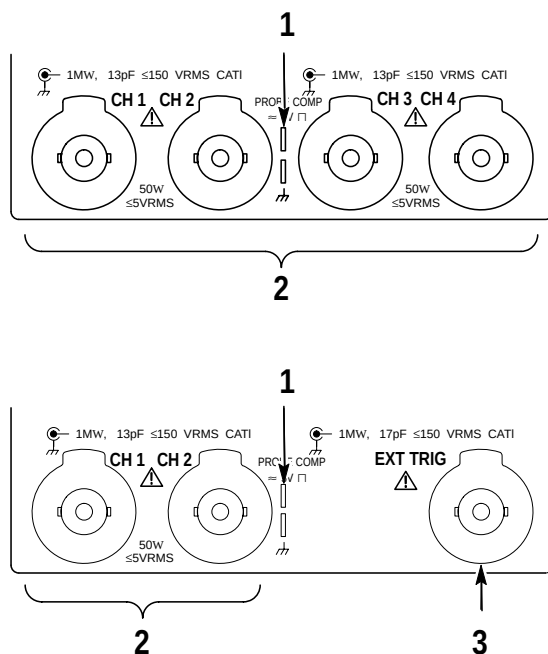


1. Регуляторы запуска по фронту. Данные кнопки предназначены для установки параметров фронтального запуска.
2. Регуляторы запуска, если выбран запуск В или видеозапуск.
3. Регулятор курсора. Нажатие этой кнопки приводит к включению курсоров и дает возможность выбрать тип курсоров. Нажмите кнопку SELECT (Выбор) для переключения между двумя курсорами, чтобы выбрать активный курсор. Положение активного курсора устанавливается с помощью регулятора общего назначения.
4. Регуляторы регистрации данных. Данные кнопки предназначены для установки параметров регистрации.
5. Регуляторы параметров канала по вертикали. Данные кнопки предназначены для установки параметров отображения по вертикали для выбранного канала. Кнопки K1, K2, K3, K4, MATH и REF (Каналы 1-4, математический и опорный) используются для выбора канала для настройки.
6. Регуляторы отображения по вертикали, если выбрана математическая или опорная форма сигнала.
7. Меню. Данная кнопка предназначена для выбора конкретного режима, если доступно несколько.

ПРИМЕЧАНИЕ. Обычно на экране отображаются и другие пункты Score QuickMenu, не описанные выше. Эти пункты описаны на стр. 1–26.

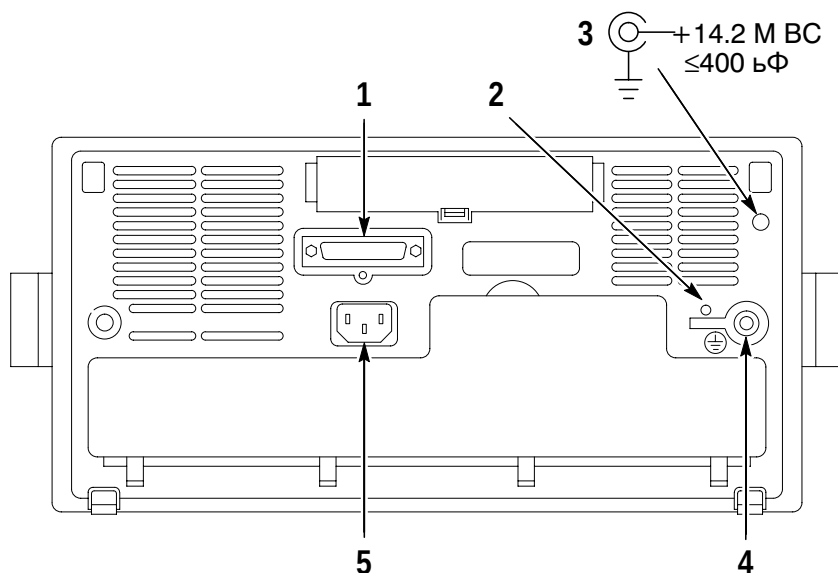
Другие меню ускоренных режимов. В некоторые дополнительные прикладные пакеты входят специальные меню ускоренных режимов. В эти меню включены специальные функции, применяющиеся для соответствующих прикладных модулей.

Разъемы передней панели

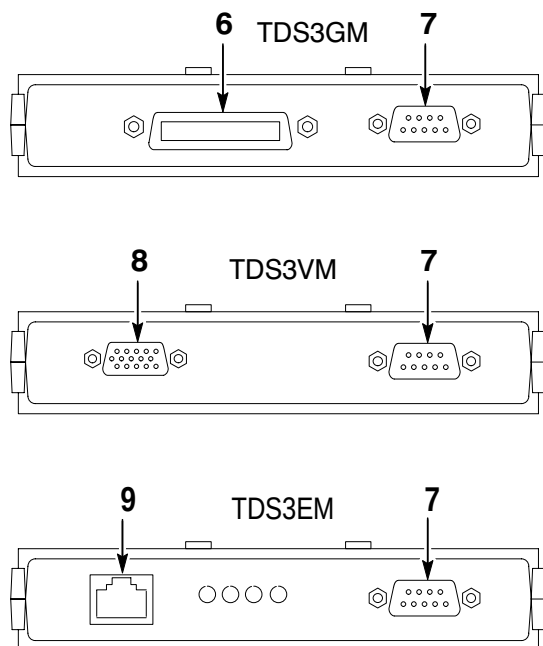


1. PROBE COMP. (Компенсация пробников). Источник сигнала в форме меандра для компенсации пробников.
2. K1, K 2 (K3, K4) (Каналы 1-4). Входные каналы с интерфейсом TekProbe.
3. EXT TRIG (Внешний запуск). Вход для внешнего запуска с интерфейсом TekProbe (только в двухканальных моделях).

Разъемы задней панели



1. Параллельный порт принтера. Подключение к принтеру для создания распечаток.
2. Переключатель CAL (Калибровка). Может использоваться только уполномоченным обслуживающим персоналом.
3. Выход питания постоянного тока. Обеспечивает на выходе постоянное напряжение 15 В только при питании осциллографа от сети переменного тока.
4. Разъем заземления. Должен подключаться к земляной шине при использовании питания от батареи. На стр. 1–11 приведены важные сведения о правилах безопасности.
5. Вход питания. Подключается к линии переменного тока со встроенным заземлением.



6. Порт GPIB. Подключается к контроллеру для дистанционного программного управления.
7. Порт RS-232. Подключается к контроллеру или терминалу для дистанционного программного управления или печати.
8. Порт VGA. Подключается к VGA-монитору для отображения экрана осциллографа.
9. Порт локальной вычислительной сети 10baseT. Подключается к локальной вычислительной сети 10baseT для дистанционной печати или программного управления.



Примеры применения



Примеры применения

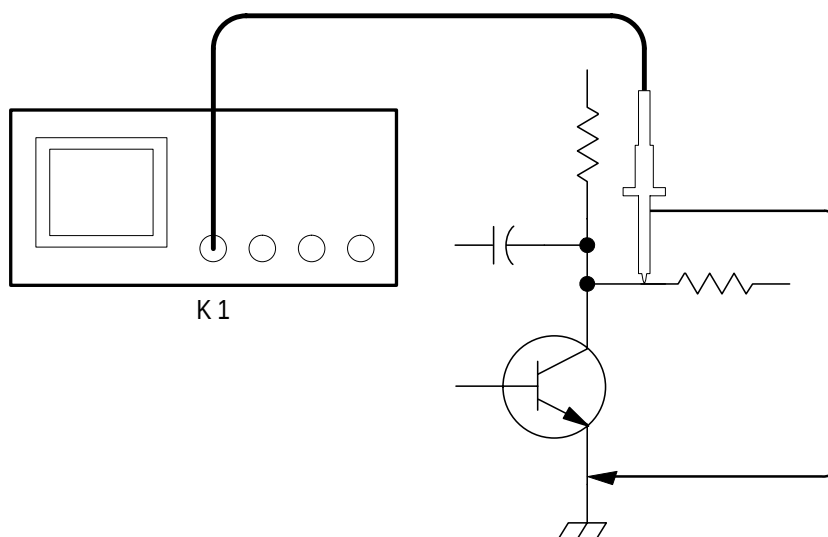
В данном разделе рассмотрены пять общих случаев применения осциллографа:

- Выполнение простых измерений
- Анализ сигнала
- Запуск по видеосигналу
- Регистрация одиночного сигнала
- Использование дискового

Каждый из приведенных примеров освещает различные свойства осциллографа и предлагает способы использования осциллографа для решения тестовых проблем.

Выполнение простых измерений

Предположим, требуется просмотреть проходящий в контуре сигнал, амплитуда или частота которого неизвестна. Подключите осциллограф, чтобы быстро вывести сигнал, а затем измерьте его частоту и амплитуду.



Использование автоматической установки

Чтобы быстро вывести сигнал, выполните следующие действия:

1. Подключите к сигналу пробник канала 1.
2. Нажмите кнопку **AUTOSET**.

Параметры управления сигналом (вертикальные, горизонтальные и запуск) осциллограф устанавливает автоматически. Для оптимизации отображения формы сигнала любой из этих параметров можно подкорректировать вручную.

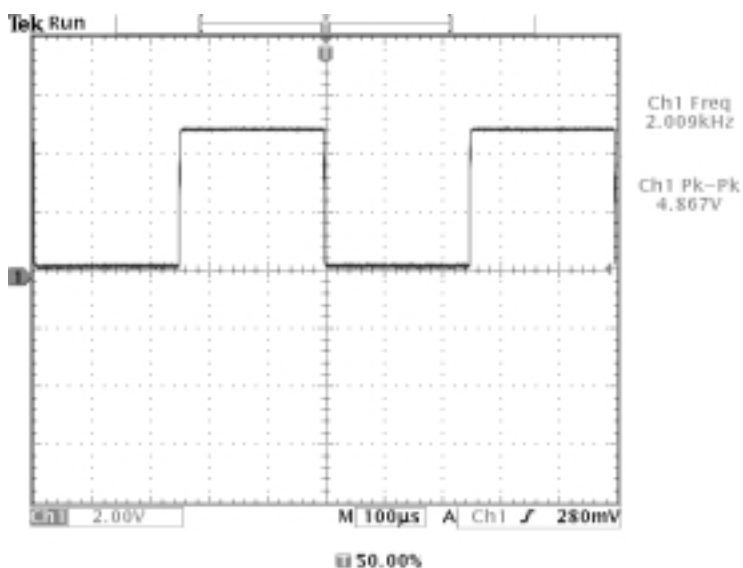
При использовании более одного канала автоматически устанавливаются вертикальные параметры сигнала для каждого канала, а для установки горизонтальных и запускающих параметров используется активный канал с наименьшим номером.

Использование автоматических измерений

Осциллограф может выполнять автоматические измерения большинства регистрируемых сигналов. Чтобы измерить частоту и размах сигнала, выполните следующие шаги:

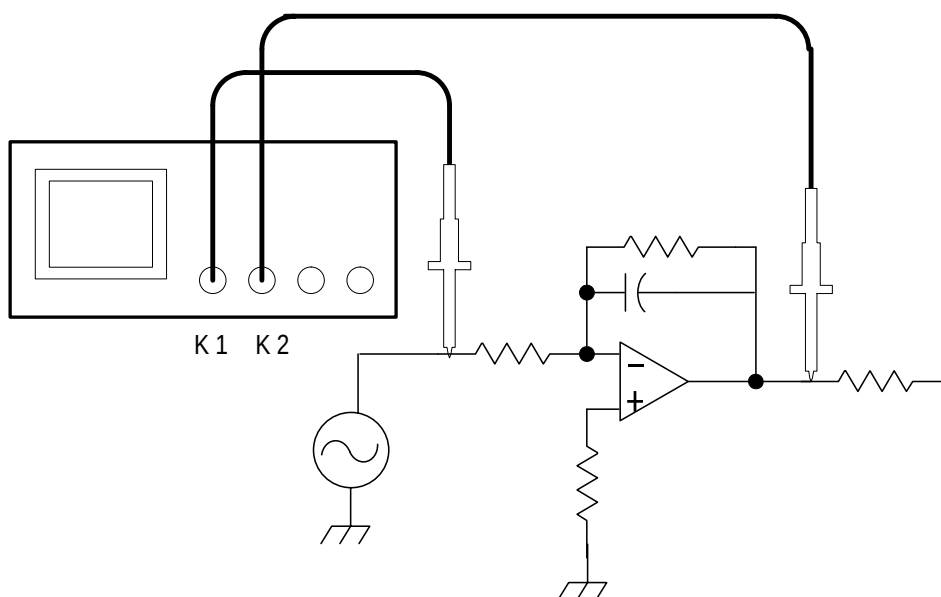
1. Нажмите кнопку **MEASURE**, чтобы отобразить меню измерений.
2. Нажмите кнопку **K1**, а затем — экранную кнопку **Выбор измерения для K1**.
3. Выберите измерение **Частота**.
4. Нажимайте экранную кнопку **-далее-**, пока не появится возможность выбрать измерение **Размах**.
5. Нажмите кнопку **MENU OFF**.

Измерения отображаются на экране, обновляясь по мере изменения сигнала.



Измерение двух сигналов

Предположим, требуется измерить коэффициент усиления усилителя звукового сигнала проверяемого устройства. Имеется генератор звукового сигнала, подающий тестовый сигнал на вход усилителя. Подключите два канала осциллографа ко входу и выходу усилителя, как показано ниже. Измерьте оба уровня сигнала и используйте полученные значения для расчета усиления.

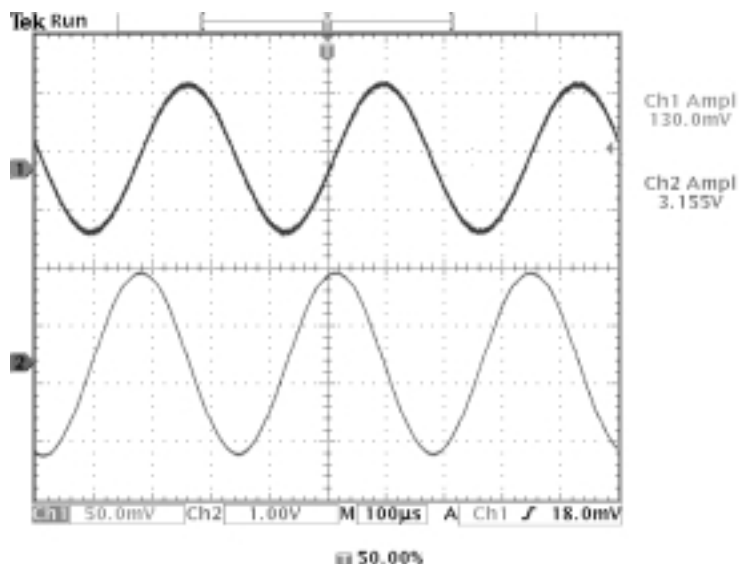


Чтобы отобразить сигналы, подключенные к каналам 1 и 2, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопки **K1** и **K2**, чтобы активизировать оба канала.
2. Нажмите кнопку **AUTOSET**.

Чтобы выбрать измерения для этих двух каналов, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **MEASURE**, чтобы отобразить меню измерений.
2. Нажмите кнопку **K1**, а затем – экранную кнопку **Выбор измерения для K1**.
3. Выберите измерение **Амплитуда**.
4. Нажмите кнопку **K2**, а затем – экранную кнопку **Выбор измерения для K2**.
5. Выберите измерение **Амплитуда**.



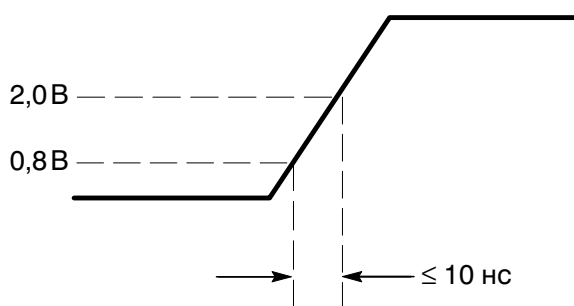
6. Рассчитайте коэффициент усиления с помощью следующих уравнений:

$$KU = \frac{\text{амплитуда на выходе}}{\text{амплитуда на входе}} = \frac{3,155 \text{ В}}{130,0 \text{ мВ}} = 24,27$$

$$KU \text{ (dB)} = 20 \times \log(24,27) = 27,7 \text{ dB}$$

Настройка измерений

В данном примере требуется проверить подаваемый на цифровое устройство сигнал на соответствие техническим характеристикам этого устройства. Допустим, время перехода с низкого логического уровня (0,8 В) на высокий логический уровень (2,0 В) не должно превышать 10 нс.



Чтобы выбрать измерение времени нарастания, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **MEASURE**, чтобы отобразить меню измерений.
2. Нажмите кнопку **K1**, а затем – экранную кнопку **Выбор измерения для K1**.
3. Выберите измерение **Вр. нараст.**

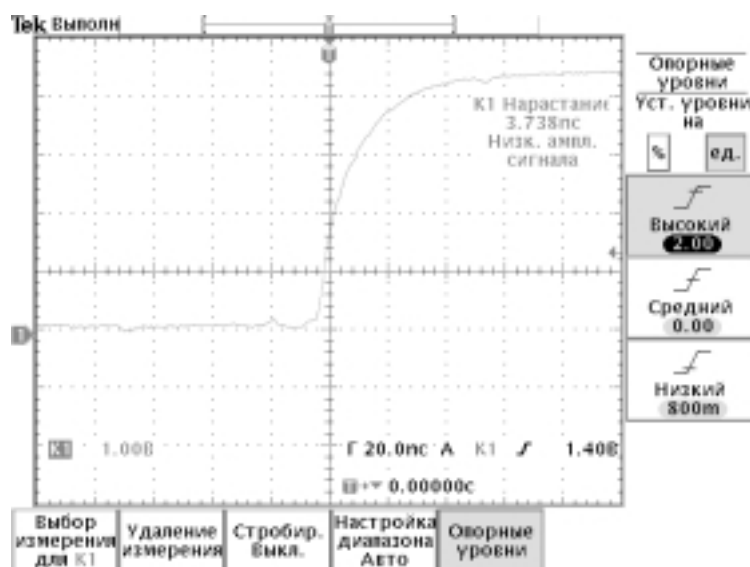
Обычно время нарастания измеряется между точками сигнала, имеющими 10% и 90%-ные уровни от амплитуды; при измерениях времени нарастания эти опорные уровни используются осциллографом по умолчанию. Однако, в данном примере требуется измерить время, за которое сигнал проходит между уровнями 0,8 В и 2,0 В.

Время нарастания можно измерять как время перехода сигнала между любыми двумя произвольно устанавливаемыми уровнями. Каждый из этих опорных уровней можно установить как процентное значение амплитуды сигнала или как уровень в единицах измерения по вертикальной оси (таких, как вольты или амперы).

Установка опорных уровней. Чтобы установить конкретные опорные уровни напряжения, выполните следующие шаги:

1. Нажмите экранную кнопку **Опорные уровни**.
2. Для выбора единиц измерения (ед.) нажмите экранную кнопку **Уст. уровни на.**
3. Нажмите экранную кнопку **Высокий**.
4. С помощью регулятора общего назначения выберите **2,0 В**.
5. Нажмите экранную кнопку **Низкий**.
6. С помощью регулятора общего назначения выберите **800 мВ**.

Результат измерения времени перехода (3,738 нс) соответствует спецификации (≤ 10 нс).



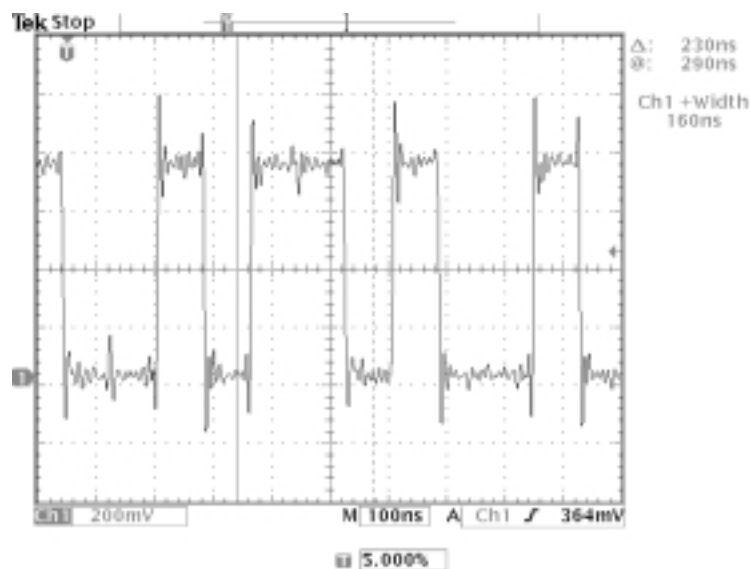
Измерение конкретных событий. Далее требуется просмотреть импульсы входящего цифрового сигнала, длительность которых меняется, что затрудняет установку стабильного запуска. Чтобы просмотреть моментальный снимок цифрового сигнала, выполните следующие шаги:

1. Чтобы зарегистрировать одиночный сигнал, нажмите кнопку **SINGLE SEQ.**

Теперь требуется измерить длительность каждого из отображаемых импульсов. Для выбора конкретного измеряемого импульса можно использовать стробирование. Например, чтобы измерить второй импульс, выполните следующие шаги:

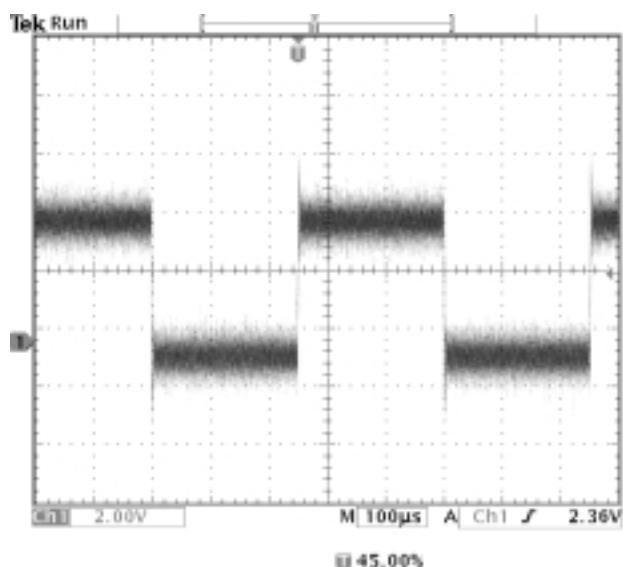
1. Нажмите кнопку **MEASURE**.
2. Нажмите кнопку **K1**, а затем — экранную кнопку **Выбор измерения для K1**.
3. Выберите измерение **+Длительн.**
4. Нажмите экранную кнопку **Стробир.**
5. Чтобы перейти в режим стробирования измерений с помощью курсоров, выберите **Стрб. с курс. верт. полос.**
6. Поместите один курсор слева, а другой — справа от второго импульса.

Осциллограф показывает значение длительности второго импульса (160 нс).



Анализ сигнала

Предположим, требуется узнать больше об отображаемом на осциллографе сигнале с высоким уровнем шума. Возможно, сигнал содержит гораздо больше, чем можно видеть на экране в данный момент.

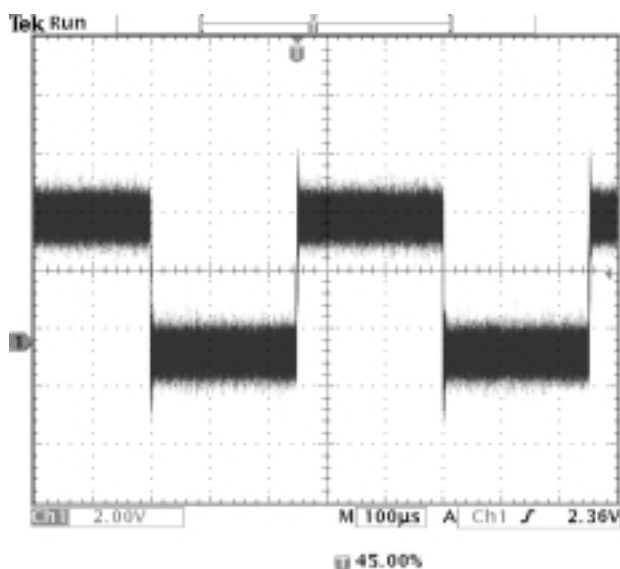


Просмотр сигнала с высоким уровнем шума

По внешнему виду сигнала может показаться, что в контуре слишком высокий уровень шума. Чтобы лучше проанализировать этот шум, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы регистрации данных.
2. Выберите режим регистрации **Пик. детект.**
3. Для настройки просмотра шума воспользуйтесь регулятором **WAVEFORM INTENSITY** (Яркость сигнала).

В режиме обнаружения пиков более резко выделяются шумовые составляющие в сигнале, имеющие ширину меньше 1 нс, даже если установлено низкое значение развертки по времени.



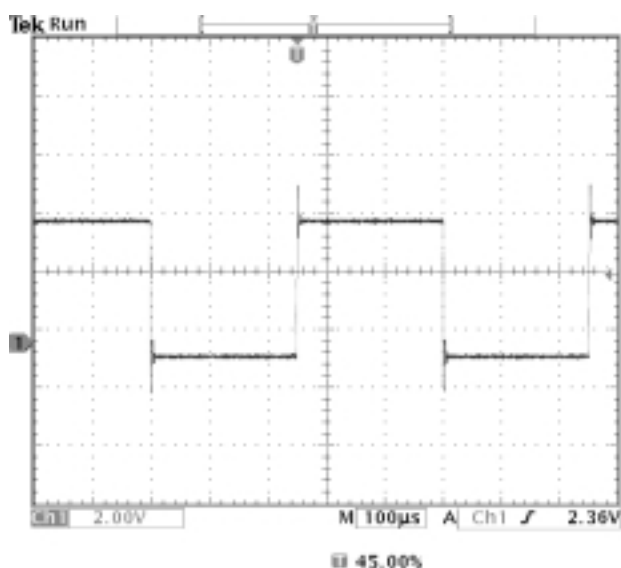
Дополнительные сведения о режиме обнаружения пиков и других режимах регистрации данных см. на стр. 3–8.

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 **MENU** в группе органов управления системы регистрации данных.
2. Выберите режим регистрации данных **Среднее**.

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

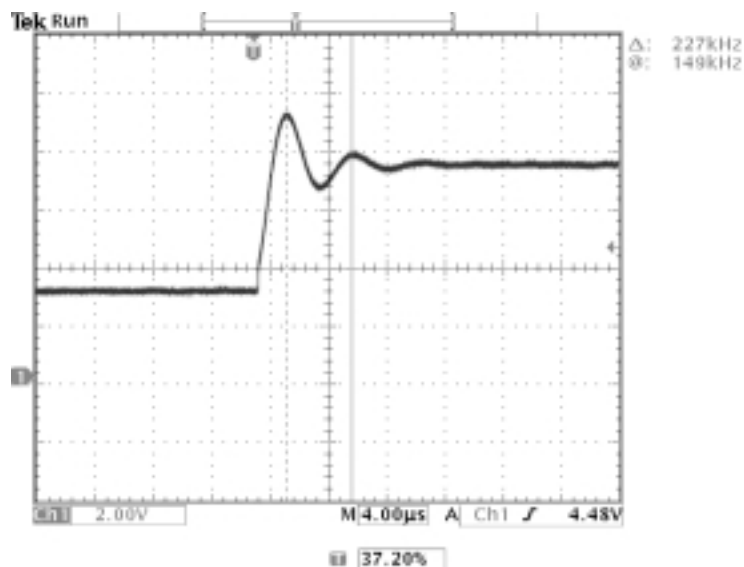


Выполнение курсорных измерений

Для быстрого выполнения измерений формы сигнала можно использовать курсоры. Чтобы измерить частоту переходного колебательного процесса на нарастающем фронте сигнала, выполните следующие шаги:

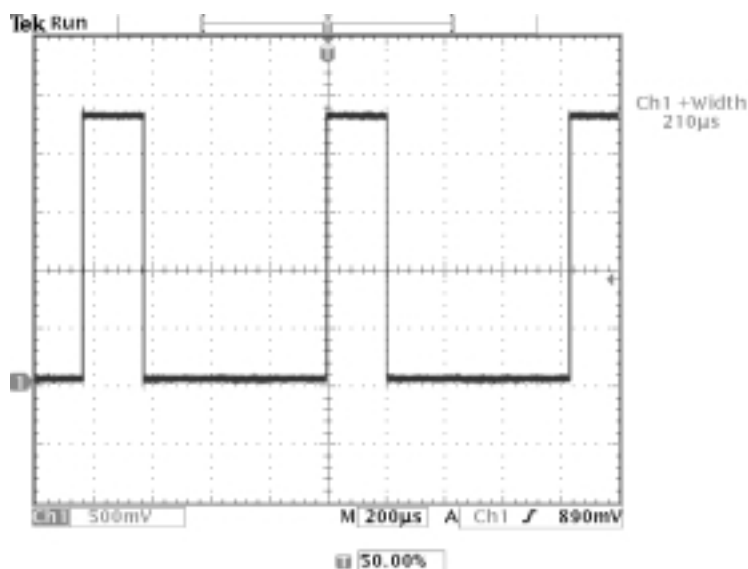
1. Нажмите кнопку **CURSOR** (Курсор).
2. Нажмите экранную кнопку **Функция**.
3. Выберите **В-курсоры**.
4. Нажмите экранную кнопку **Единицы В-курсоров**.
5. Выберите **1/с (Гц)**.
6. С помощью регулятора общего назначения поместите один курсор на первый пик переходного колебательного процесса.
7. Нажмите кнопку **SELECT** (Выбор).
8. Поместите еще один курсор на следующий пик переходного процесса.

Значение Δ показывает, что измеренная частота переходного колебательного процесса составляет 227 кГц.



Использование задержки

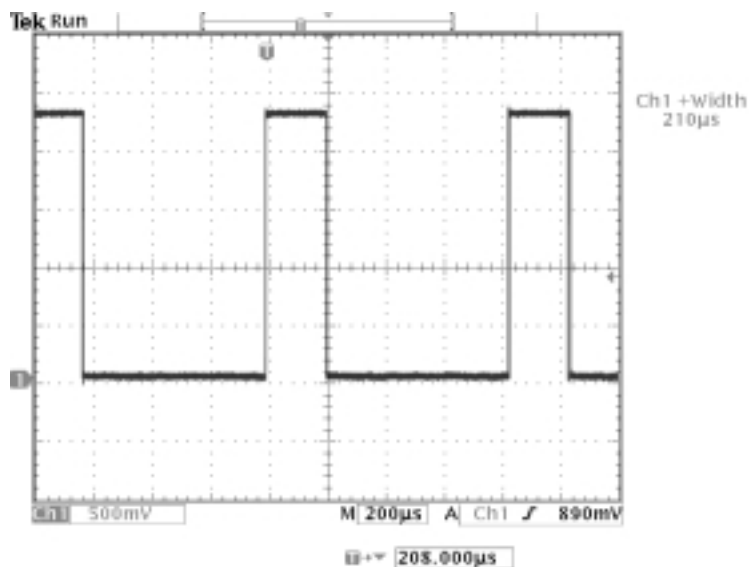
Предположим, выполняется анализ формы сигнала с измерением положительной ширины импульса сигнала. Отмечаемая нестабильность данного измерения указывает на наличие дрожания в ширине импульса.



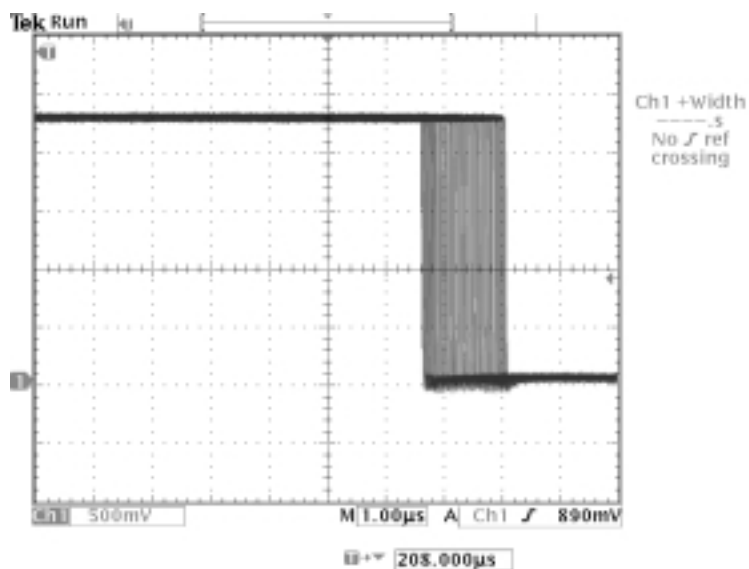
Для использования задержки чтобы увидеть дрожание, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **DELAY** (Задержка).
2. С помощью регулятора **POSITION** (Положение) в группе органов управления отображением по горизонтали установите задержку, близкую к номинальной ширине импульса (210 мкс). Для более быстрой корректировки задержки нажмите кнопку **COARSE**. Для точной настройки времени задержки нажмите кнопку **COARSE** еще раз.

Теперь нисходящий фронт импульса находится почти по центру экрана. При включении задержки от точки запуска отделяется горизонтальная неподвижная точка, остающаяся в центре экрана.



3. Чтобы увидеть дрожание в ширине импульса, отрегулируйте горизонтальный масштаб с помощью регулятора **SCALE**, уменьшив значение временной развертки, и увеличьте **WAVEFORM INTENSITY**.

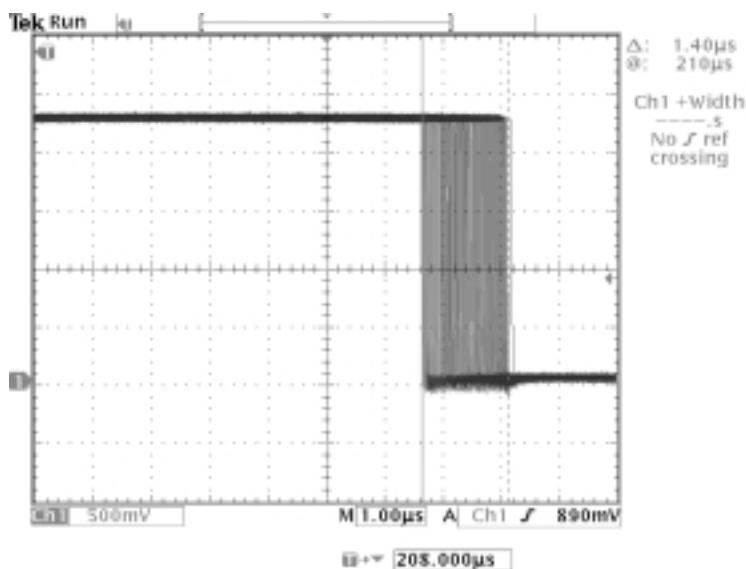


ПРИМЕЧАНИЕ. Функцию задержки можно включать и выключать для детального просмотра сигнала в двух различных областях.

Измерение дрожания

Чтобы измерить размах дрожания, выполните следующие действия:

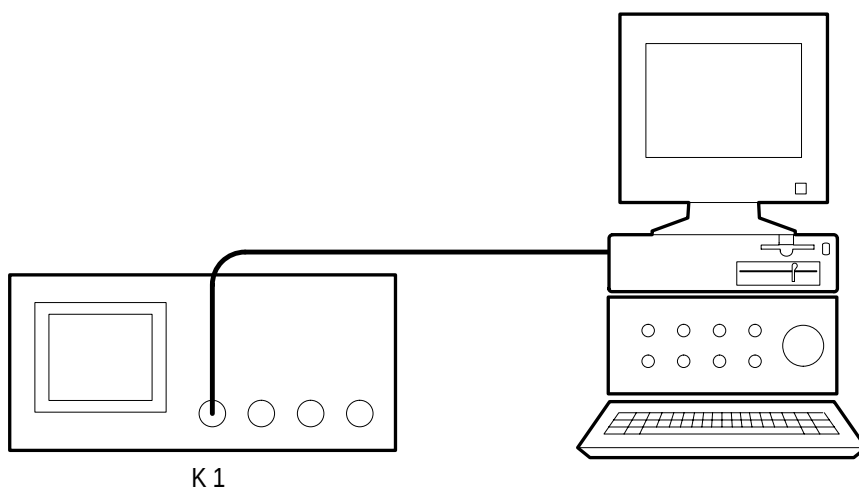
1. Нажмите кнопку **CURSOR**.
2. Нажмите экранную кнопку **Функция**.
3. Выберите **В-курсоры**.
4. Чтобы быстро расположить курсоры, нажмите экранную кнопку **Зафиксир. оба курсора на экране**.
5. Поместите один курсор на первый нарастающий фронт, а другой – на последний нисходящий фронт.
6. Значение размаха дрожания (1,40 мкс) отображается на экране рядом с надписью Δ .



Также можно измерить минимальную и максимальную ширину импульса. Значение минимальной ширины импульса @ (210 мкс) отображается при выборе первого курсора. Значение максимальной ширины импульса @ (211 мкс) отображается при выборе второго курсора.

Запуск по видеосигналу

Предположим, выполняется проверка видеосхемы медицинского прибора и требуется отобразить выходной видеосигнал. Выводом является стандартный видеосигнал NTSC. Видеозапуск используется для получения стабильного изображения.

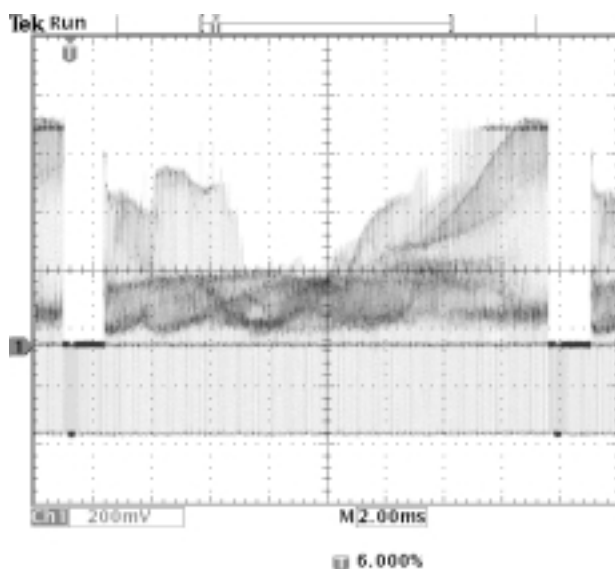


Чтобы включить синхронизацию по полям видеосигнала, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы запуска.
2. Нажмите экранную кнопку **Тип** и выберите **Видео**.
3. Нажмите экранную кнопку **Стандарт** и выберите **525/NTSC**.

4. Нажмите экранную кнопку **Запуск вкл.**
5. Выберите **Нечетные**.
6. Отрегулируйте горизонтальный масштаб таким образом, чтобы поле отображалось на экране полностью.
7. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы регистрации данных.
8. Нажмите экранную кнопку **Разрешение**.
9. Выберите регистрацию с **обычным** разрешением.

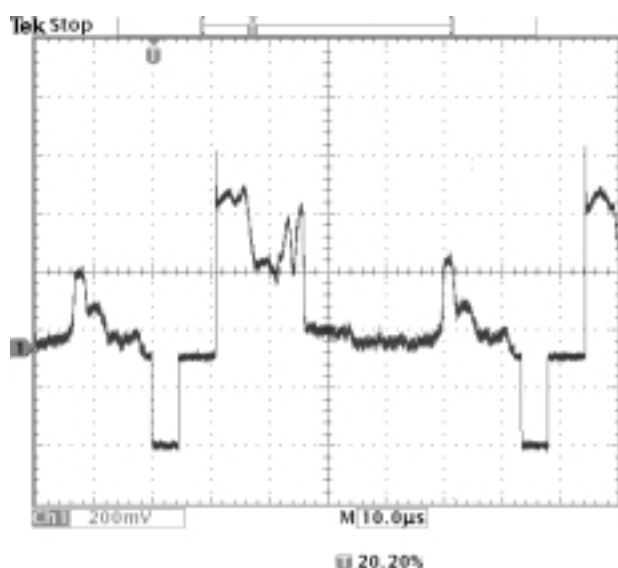
Регистрация с обычным разрешением – это наилучший вариант для регистрации видеосигнала с черезстрочной разверткой, поскольку этот сигнал содержит большое количество данных по горизонтальной составляющей.



Если развертка сигнала выполняется непрерывно, можно включить синхронизацию по всем полям.

Включение запуска по строкам. Также можно просматривать строки видеосигнала в пределах поля. Чтобы включить запуск по строкам, выполните следующие шаги:

1. Нажмите экранную кнопку **Запуск вкл.**
2. Выберите **Все строки**.
3. Отрегулируйте горизонтальный регулятор **SCALE** таким образом, чтобы строка отображалась на экране полностью.

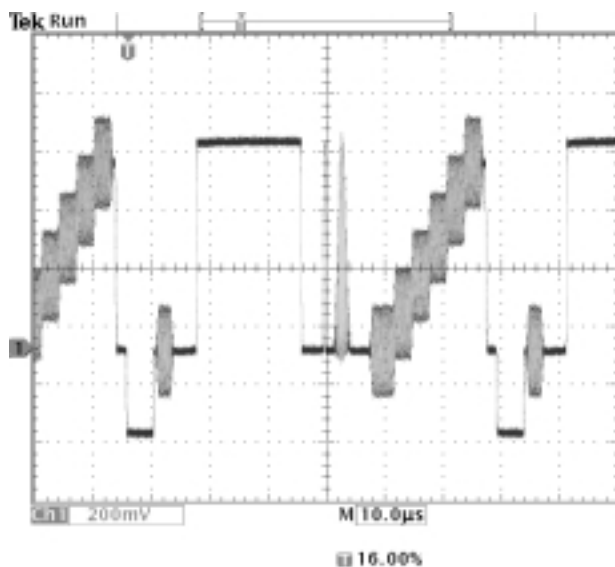


ПРИМЕЧАНИЕ. Дополнительный прикладной пакет *Extended Video* в числе прочего добавляет средство *QuickMenu* для работы с видеосигналом, средство автоустановки для работы с видеосигналом, а также возможность работы на нестандартных скоростях развертки и запуска по конкретным строкам видеосигнала.

Просмотр модуляции. Модуляция ясно видна на специальном видеомониторе. Чтобы отобразить модуляцию на экране осциллографа, выполните следующие действия:

1. Начните с отображения видеосигнала с синхронизацией по строкам.
2. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы регистрации данных.
3. Нажмите экранную кнопку **Разрешение**.
4. Выберите регистрацию данных с **быстрым запуском**.
5. Отрегулируйте **WAVEFORM INTENSITY** в соответствии с величиной модуляции, которую требуется увидеть.

Осциллограф показывает модуляцию сигнала оттенками, давая изображение, сходное с изображением на видеомониторе или на экране аналогового осциллографа. Разрешение при регистрации данных с быстрым запуском – лучший вариант для обработки видеосигнала с быстро меняющейся формой.

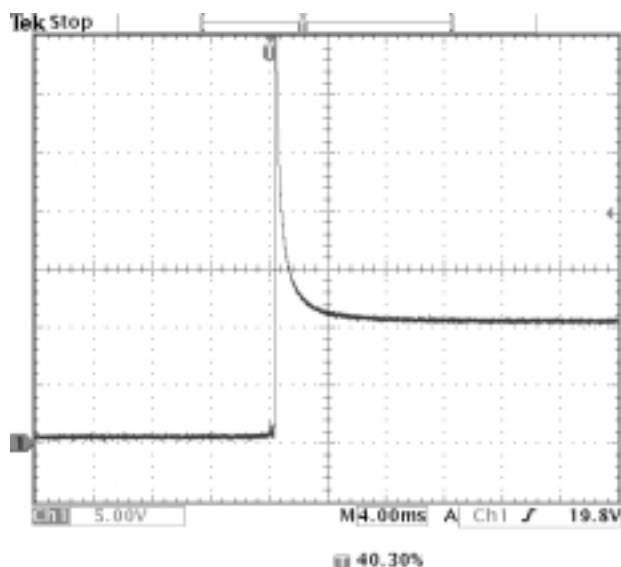


Регистрация одиночного сигнала

Предположим, в устройстве снизилась надежность работы язычкового 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 шаги:

1. Установите вертикальный и горизонтальный регуляторы **SCALE** в соответствии с ожидаемыми параметрами сигнала.
2. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы регистрации данных.
3. Нажмите экранную кнопку **Разрешение**.
4. Выберите регистрацию данных с **обычным** разрешением
5. Нажмите кнопку **SINGLE SEQ** (одиночный запуск).



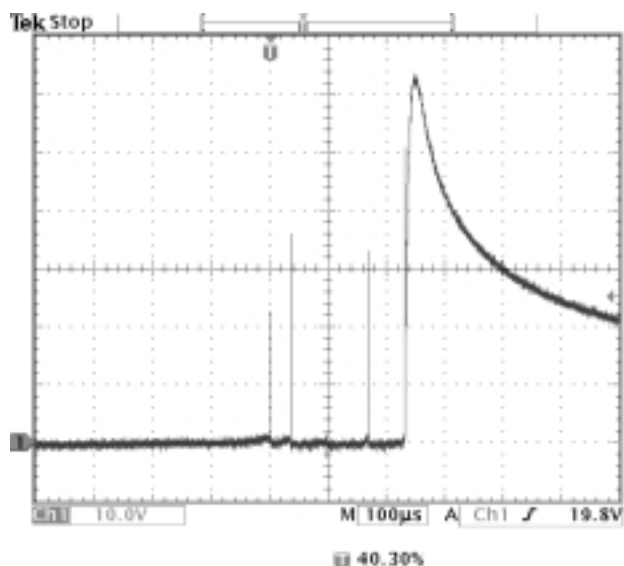
Кнопка **SINGLE SEQ** устанавливает правильные значения параметров запуска для регистрации одиночного сигнала.

Оптимизация регистрации данных

Первая осциллограмма показывает начало размыкания контакта реле в точке запуска. Это сопровождается большими острыми выбросами, указывающими на отскок контакта и индуктивность в контуре. Индуктивность может вызвать искрение на контакте и преждевременный отказ реле.

Перед получением следующего снимка можно подкорректировать вертикальные и горизонтальные регуляторы, чтобы заранее задать параметры новой осциллограммы. Во время регулировки текущее изображение изменяет свое положение, расширяется или сжимается. Такая предварительная настройка полезна для оптимизации параметров следующего снимка.

После получения следующей осциллограммы с новыми вертикальными и горизонтальными параметрами можно увидеть более подробные данные о размыкании контакта реле. Теперь можно видеть, что при размыкании контакт несколько раз замыкается.

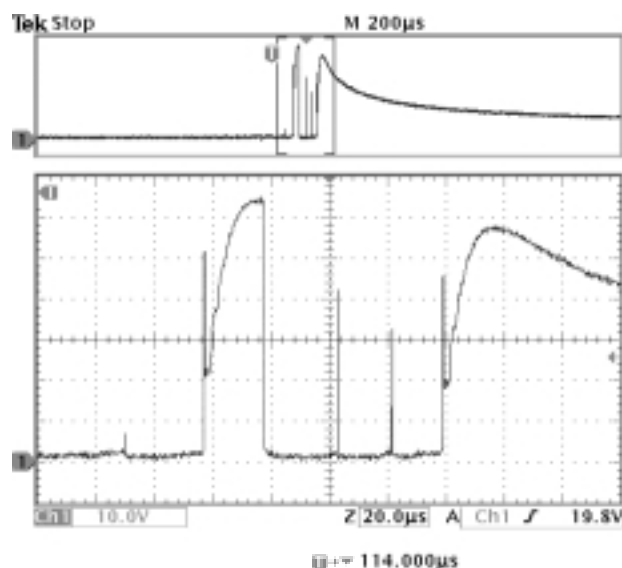


Использование функции горизонтального масштабирования

Функция горизонтального масштабирования используется в тех случаях, когда требуется рассмотреть конкретную точку снятой формы сигнала вблизи. Чтобы пристально рассмотреть точку, в которой контакт реле только начинает размыкаться, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку увеличения  .
2. С помощью горизонтального регулятора **POSITION** поместите неподвижную точку вблизи того места, где контакт начинает размыкаться.
3. Отрегулируйте горизонтальный регулятор **SCALE**, чтобы увеличить изображение формы сигнала около неподвижной точки.

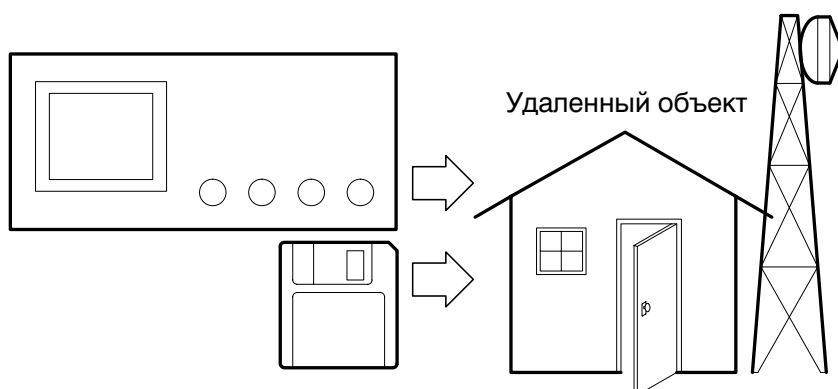
Зазубренная форма сигнала и индуктивная нагрузка в контуре наводят на мысль, что контакт реле, возможно, искрит при размыкании.



Функция масштабирования работает одинаково хорошо как при запущенной, так и при остановленной регистрации данных. Изменения горизонтального положения и масштаба влияет только на отображение, но не на сбор данных.

Использование дисководов

Предположим, требуется выполнить некоторую работу на удаленном объекте. Осциллограф будет использоваться для просмотра форм сигналов, а завершение отчета и выполнение дополнительного анализа полученных данных будет производиться по основному месту работы. Для этого потребуется дискета для IBM-совместимого компьютера.



При необходимости снятия изображений с экрана удобнее всего сначала сохранять их на диске. Сохраненные на диске экранные изображения можно загружать на ПК, делать распечатки с помощью принтера, подключенного к осциллографу или ПК, либо импортировать изображения в программное обеспечение, использующееся для создания отчетов.

Также на диске можно сохранять данные о форме сигнала. С диска можно выводить формы сигналов на экран осциллографа или импортировать данные в электронные таблицы и программное обеспечение Mathcad для выполнения дополнительного анализа.

Если какие-либо настройки осциллографа требуется использовать повторно, их также можно сохранить на диске. Дополнительные сведения об этих возможностях см. в разделе *Сохранение и загрузка данных* на стр. 3–40. Сведения об удаленном управлении осциллографом и сетевой печати см. в описании дополнительных компонентов AD007 и WSTRO на стр. С–4.

Сохранение экранных изображений

Предположим, при работе на удаленном объекте обнаружен контрольный сигнал, который требуется периодически снимать для получения картины его долгосрочного изменения. Отснятые формы сигнала требуется включить в отчет, который составляется по основному месту работы.

Используемое программное обеспечение позволяет импортировать изображения формата BMP, поэтому для экранных изображений решено использовать этот формат. Чтобы настроить эту конфигурацию, выполните следующие шаги:

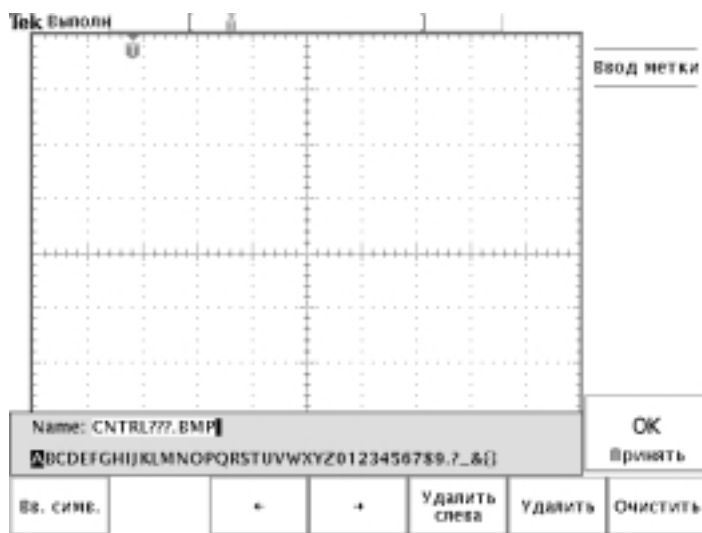
1. Вставьте дискету в дисковод.
2. Нажмите кнопку **UTILITY**.
3. Нажмите экранную кнопку **Система** и выберите **Печ. копия**.
4. Нажмите экранную кнопку **Формат**.
5. Выберите **Фор. мон. граф. файла Windows (BMP)** (при необходимости найдите этот вариант с помощью экранной кнопки **–далее–**).
6. Нажмите экранную кнопку **Порт**.
7. Выберите **Файл**, чтобы отправить твердые копии на дискету.

Осциллограф прочитывает каталог диска и отображает его содержимое.

Имена файлов. Удобно давать файлам на диске описательные имена, позволяющие определить нужный файл по возвращении на основное место работы. В данном примере будут сохраняться файлы изображений контрольного сигнала, поэтому для файлов решено использовать базовое имя CNTRL.

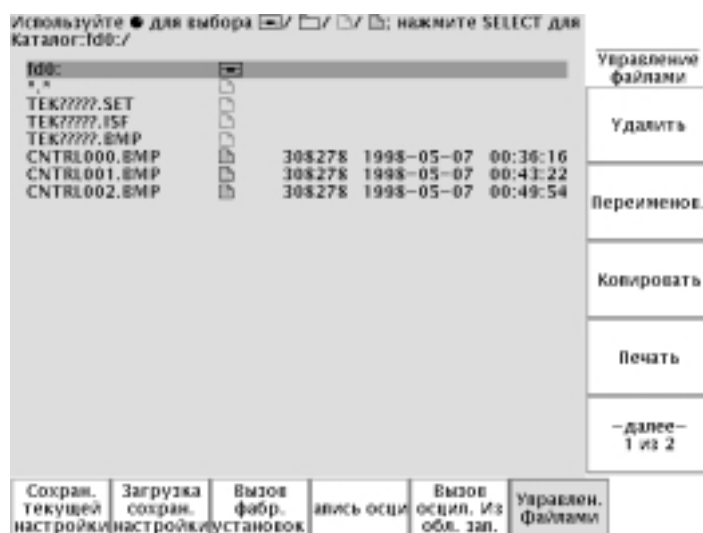
Осциллограф может автоматически добавлять к именам конечных файлов последовательные номера. Это средство удобно, поскольку экранное изображение одного и того же контрольного сигнала требуется снимать каждые пять минут. Чтобы задать имя конечного файла и автоматическую последовательность, выполните следующие шаги:

1. Нажмите экранную кнопку **Управление файлами**.
2. С помощью регулятора общего назначения выделите файл **ТЕК?????.BMP**.
3. Нажмите экранную кнопку **Переименов**.
4. С помощью экранных кнопок очистите текущее имя файла и введите новое: **CNTRL???.BMP**. Вопросительные знаки представляют собой автоматическую последовательность номеров от 000 до 999.
5. Нажмите экранную кнопку **ОК Принять**, чтобы задать базовое имя конечного файла.
6. Чтобы убрать список файлов с экрана, нажмите **MENU OFF**.



Проведение теста. Чтобы снимать контрольный сигнал каждые пять минут, выполните следующие шаги:

1. Выведите на экран сигнал, измерения и меню, экранные изображения которых необходимы.
2. Нажмите кнопку создания печатной копии  .
3. Повторяйте шаг 2 каждые несколько минут, пока тест не будет завершен.
4. По завершении нажмите **UTILITY**, чтобы просмотреть список сохраненных последовательных файлов.

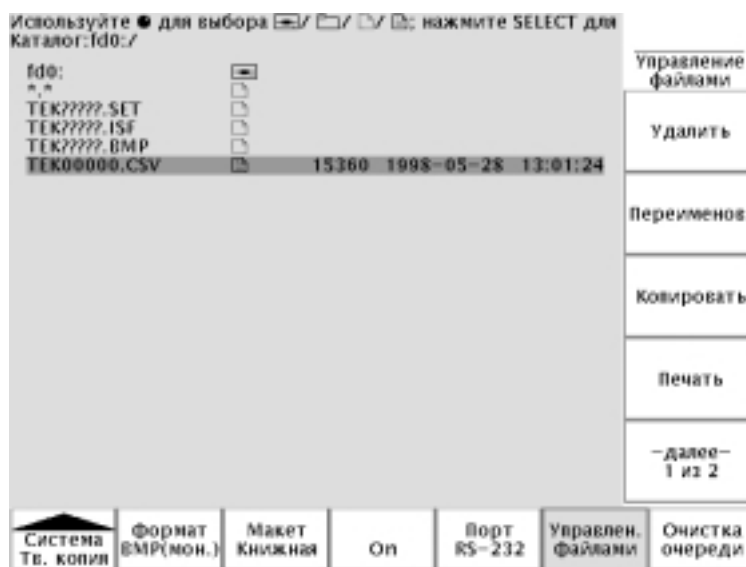


Каждый файл помечается последовательным номером, а также значением времени и датой создания. На одной дискете емкостью 1,44 Мбайт можно сохранить четыре изображения формата BMP или приблизительно 35 изображений формата TIFF. Также можно использовать сжатие файлов в формате zip для записи большего количества файлов на один гибкий диск, выбрав следующие пункты меню: **UTILITY (СЕРВИС) > Система: Печ. копия > Параметры.**

Сохранение данных о форме сигнала

Предположим, найден еще один сигнал, который по возвращении на основное место работы требуется проанализировать с помощью редактора электронных таблиц. Чтобы сохранить данные о форме этого сигнала на диске, выполните следующие шаги:

1. Выведите сигнал на экран осциллографа.
2. Нажмите кнопку **SAVE/RECALL** (Сохран./Вызов).
3. Нажмите экранную кнопку **Сохран. осцил.**
4. Выберите **В файл**.
5. Выберите **Формат эл. таблицы**. При этом будет автоматически выделено имя конечного файла по умолчанию, TEK?????.CSV.
6. Чтобы сохранить форму сигнала, нажмите экранную кнопку **Сохранить в выбр. файл**.
7. Чтобы увидеть сохраненную форму сигнала TEK00000.CSV в каталоге диска, нажмите экранную кнопку **Управление файлами**.





Справочные сведения

Введение в справочный раздел

Этот раздел содержит подробные сведения о работе осциллографа. Темы данного раздела упорядочены по названиям кнопок передней панели или групп органов управления.

Темы справки	Страница
Сбор	3–2
Курсор	3–12
Экран	3–17
Печатная копия	3–21
Органы управления отображением по горизонтали	3–25
Измерение	3–33
Средство QuickMenu	3–39
Сохранение и загрузка данных	3–40
Органы управления запуском	3–49
Сервис	3–60
Органы управления отображением по вертикали	3–70

Органы управления системы регистрации данных

**RUN/
STOP**

Кнопка RUN/STOP

Кнопка RUN/STOP предназначена для запуска или остановки процесса регистрации форм сигнала. С помощью кнопки RUN/STOP также можно продолжить непрерывную регистрацию данных после регистрации одиночного сигнала. Надпись о состоянии регистрации отображается в левом верхнем углу экрана.

Экранная надпись о состоянии регистрации	Описание
Выполнение:	Выполняется регистрация данных.
Прокрутка:	Выполняется непрерывная регистрация данных.
Стоп:	Регистрация данных остановлена.
Предварительный просмотр:	Предварительный просмотр; ожидание запуска.

Следующие органы управления могут использоваться для просмотра форм сигнала во время выполнения или остановки регистрации данных:

- Кнопки выбора каналов
- Кнопка увеличения  с регуляторами горизонтального положения и масштаба для увеличения форм сигнала (не влияет на фактические значения временной развертки или положения запуска)
- WAVEFORM INTENSITY (Яркость сигнала) для регулирования уровня шкалы серого
- Кнопка CURSOR (Курсор) для активизации курсоров для измерения сигналов
- Кнопка MEASURE (Измерение) для выбора автоматических измерений сигналов
- Кнопка создания печатной копии 

Во время остановки регистрации данных можно изменять вертикальные и горизонтальные параметры сигнала для использования при последующей регистрации данных. Дополнительные сведения об этой функции см. на стр. 3–7.

**SINGLE
SEQ**

Кнопка SINGLE SEQ

Нажмите кнопку SINGLE SEQ, если необходимо выполнить регистрацию одиночного сигнала. Функция кнопки SINGLE SEQ зависит от режима регистрации данных.

Режим регистрации данных	Функция SINGLE SEQ
Получение выборки или обнаружение пиков	Параллельно выполняется по одному циклу регистрации для каждого отображаемого канала
Получение огибающей или средних значений N	Выполняется N циклов регистрации для каждого отображаемого канала (значение N устанавливается пользователем при помощи регулятора общего назначения)

При нажатии кнопки SINGLE SEQ на осциллографе происходит следующее:

- Устанавливается нормальный режим запуска
- Активируется система запуска и загорается индикатор рядом с кнопкой SINGLE SEQ

После выполнения регистрации одиночного сигнала регистрация данных прекращается, а индикатор рядом с кнопкой SINGLE SEQ гаснет.

Для регистрации новой последовательности нажмите кнопку SINGLE SEQ еще раз или нажмите кнопку RUN/STOP, чтобы возобновить непрерывную регистрацию данных.



Кнопка AUTOSET

Кнопка AUTOSET (Автоустановка) служит для автоматической установки параметров управления сигналом (горизонтальных, вертикальных и запуска) для обеспечения рабочего отображения. Для оптимизации отображения любой из этих параметров можно подкорректировать вручную.

При использовании более одного канала автоматически устанавливается вертикальный масштаб для каждого канала и каналы располагаются таким образом, чтобы исключить перекрывание. Функция автоматической установки выбирает активный канал с самым низким номером и использует его для установки горизонтальных и запускающих параметров управления сигналом.

Функция автоматической установки также изменяет следующие настройки осциллографа:

- Устанавливает режим получения выборки
- Устанавливает полную ширину полосы
- Выключает масштабирование
- Устанавливает автоматический режим запуска с минимальной выдержкой
- Устанавливает тип запуска по фронту, связь по постоянному току и нарастающий наклон
- Выключает запуск В
- Отключает формат вывода по XY
- Включает канал 1 и выбирает его при отсутствии активных каналов

При случайном нажатии кнопки AUTOSET можно восстановить прежние параметры, выполнив следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **Acquire/MENU**.
2. Нажмите экранную кнопку **Автоуст.**, а затем – экранную кнопку **Отмена автоуст.**



Яркость сигнала

Орган управления WAVEFORM INTENSITY (Яркость сигнала) служит для регулирования яркости отображения форм сигнала на экране.

Термин “цифровой люминофор” обозначает способ, которым обеспечивается имитация работы регулятора яркости на аналоговом осциллографе. При максимальной яркости все точки формы сигнала отображаются с полной яркостью. Снижая яркость можно наблюдать градацию яркости в сигналах. Самыми яркими участками сигнала являются наиболее часто регистрируемые точки, более бледные участки представляют собой менее часто регистрируемые точки. Яркость всех точек со временем снижается, если не установлено бесконечное послесвечение экрана.

Чтобы получить изображение изменяющихся во времени сигналов и содержащихся в них модуляций, подобное изображению на аналоговом осциллографе, используйте среднюю яркость. При максимальной яркости сигналы имеют такой же вид, как на большинстве цифровых осциллографов.

Для замедления или предотвращения угасания точек формы сигнала можно включить послесвечение экрана. Включение послесвечения позволяет имитировать работу аналогового запоминающего осциллографа. Дополнительные сведения о послесвечении экрана см. на стр. 3–17.

ПРИМЕЧАНИЕ. При изменении режима регистрации или масштаба отображения по горизонтали яркость отображения сигнала может изменяться. Для регулировки яркости воспользуйтесь ручкой INTENSITY (Яркость).

Меню регистрации данных

Нажмите кнопку Acquire/MENU для вывода на экран меню регистрации.

MENU

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Режим	Выборка	Используется при обычном сборе отсчетов.
	Пик. детект.	Показывает посторонние эхо-сигналы и уменьшает эффект наложения.
	Огибающая N	Регистрирует изменение сигнала за период времени. (Задайте N с помощью регулятора общего назначения.)
	Среднее N	Уменьшает случайный и некоррелированный шум в отображаемом сигнале. (Задайте N с помощью регулятора общего назначения.)
Разрешение по горизонтали	Быстр. зап. (500 точек)	Регистрирует 500-точечные формы сигнала с высокой скоростью повторного запуска.
	Обычное (10 тыс. тчк)	Регистрирует сигналы в 10 000 точек со сложной структурой по горизонтали.
Сброс горизонт. задержки	Уст. на 0 с	Отменяет временную задержку.
Автоуст.	Обычная автоуст.	Выполняет процедуру автоматической установки. (Дополнительные прикладные модули могут изменять автоустановку, добавляя специальные функции.)
	Отмена автоуст.	Возвращает параметры к значениям, использовавшимся перед последней автоустановкой.

Основные понятия

Предварительный просмотр по вертикали и горизонтали. Функции предварительного просмотра по вертикали и горизонтали позволяют изменять вертикальные и горизонтальные параметры сигнала во время остановки регистрации данных или во время ожидания следующего запуска. Изображение текущего результата регистрации на экране осциллографа перемещается и изменяется в соответствии с новыми настройками, которые затем используются при отображении результата следующей регистрации данных.

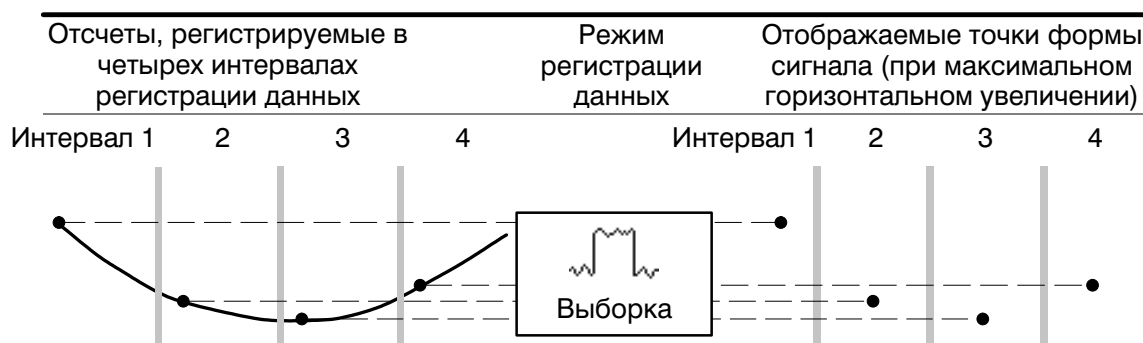
Предварительный просмотр помогает оптимизировать настройки изображения перед началом следующей регистрации данных, что облегчает работу с одиночными сигналами или сигналами с низкой частотой повтора.

- Дополнительные сведения по предварительному просмотру по вертикали см. на стр. 3–73.
- Дополнительные сведения по предварительному просмотру по горизонтали см. на стр. 3–30.

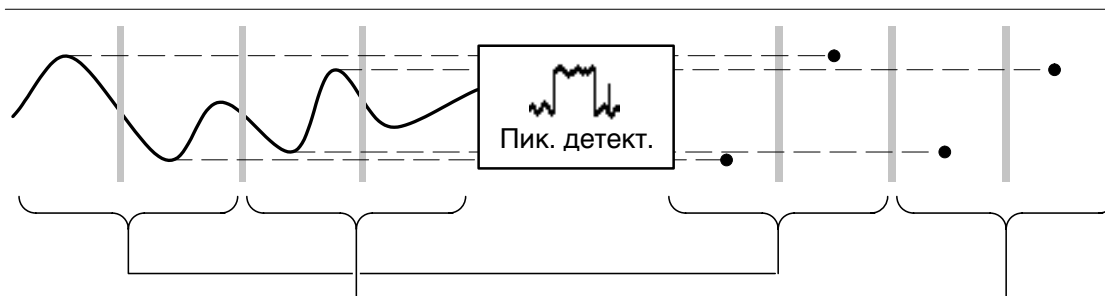
Во время остановки регистрации данных можно изменять и другие параметры, но эти изменения будут действовать только при следующей регистрации данных. Предварительный просмотр существует только для изменения вертикальных и горизонтальных параметров сигнала.

Кроме того, функции предварительного просмотра не влияют на автоматические измерения, курсорные измерения или расчетную форму сигнала. Данные для этих функций всегда основаны на текущей регистрации. При изменении горизонтального масштаба или положения формы сигнала она может отображаться с нарушением временной корреляции с автоматическими измерениями, курсорными измерениями или расчетной формой сигнала.

Режимы регистрации данных. Предусмотрены четыре режима регистрации данных: получение выборки, обнаружение пиков, получение огибающей и получение средних значений. Режимы регистрации данных подробно описаны на следующих двух страницах.



В режиме получения выборки регистрируется один отсчет в каждом интервале.

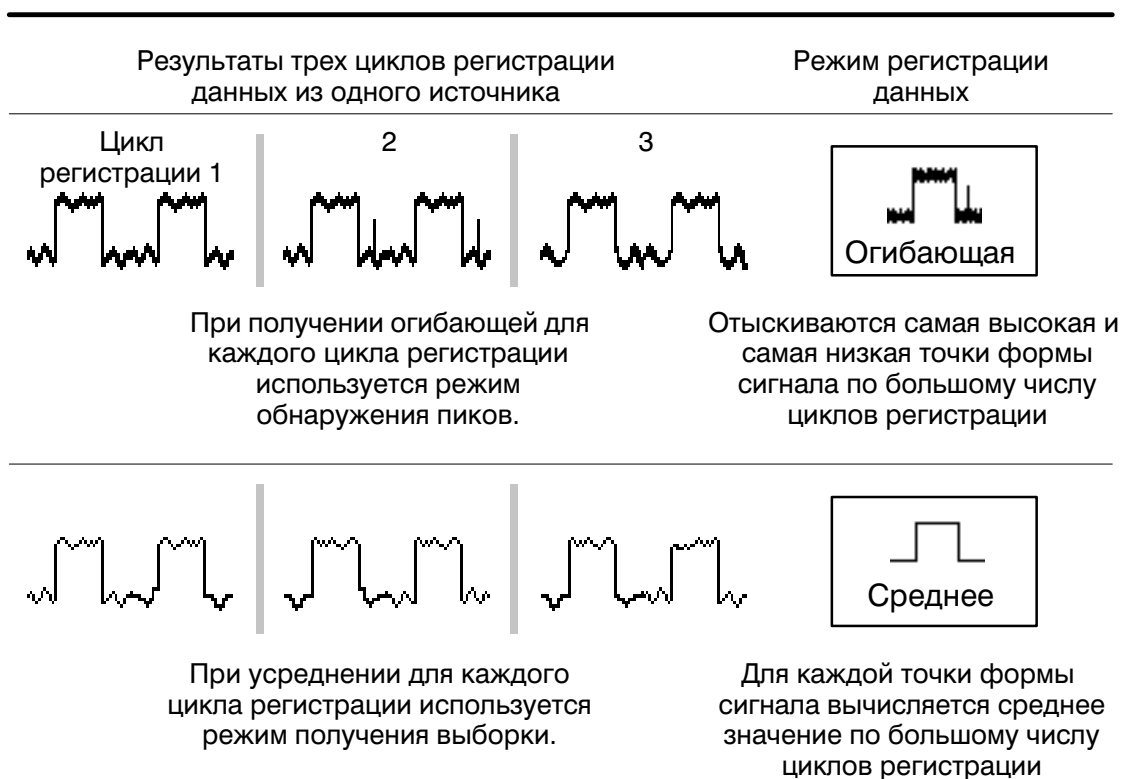


В режиме обнаружения пиков используются самая низкая и самая высокая амплитуды из двух последовательных интервалов.

Получение выборки. Быстрее всего регистрация данных осуществляется в режиме получения выборки, независимо от значения SEC/DIV (сек/дел.). Режим получения выборки используется по умолчанию.

Обнаружение пиков. Режим обнаружения пиков используется для ограничения эффекта наложения. Этот режим также используется для обнаружения эхо-сигналов. Можно наблюдать эхо-сигналы шириной в 1 нс.

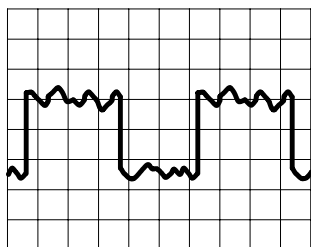
Режим обнаружения пиков действует только при частотах выборки ниже 125 Мвыб/с. При частоте выборки 250 Мвыб/с и выше осциллограф переходит в режим получения выборки, при котором возможно обнаружение импульсов шириной не менее $1/(\text{частота выборки})$.



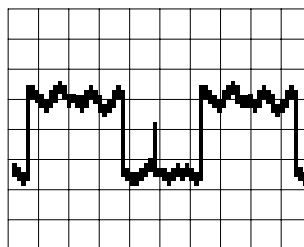
Огибающая. Сбор данных в режиме «огибающая» используется для захвата минимальных и максимальных значений сигнала для указанного числа циклов накопления отсчетов (N). После выполнения N циклов регистрации отсчеты огибающей сигнала очищаются и процесс начинается заново. По нажатию кнопки SINGLE SEQ сбор данных для огибающей прекращается после N циклов регистрации. Для установки количества циклов сбора отсчетов используется ручка общего назначения.

Усреднение. Сбор данных в режиме «усреднение» используется для снижения случайных или некоррелированных шумов в сигнале, который требуется отобразить. Усредненная форма сигнала представляет собой среднее по результатам заданного числа циклов регистрации (N). По нажатию кнопки SINGLE SEQ сбор данных в режиме «усреднение» прекращается после N циклов регистрации. Для установки количества циклов сбора отсчетов используется ручка общего назначения.

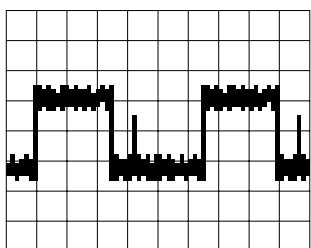
При изучении сигнала в форме меандра, содержащего скачкообразные, узкие всплески, форма отображаемого сигнала будет изменяться в зависимости от выбранного режима регистрации данных.



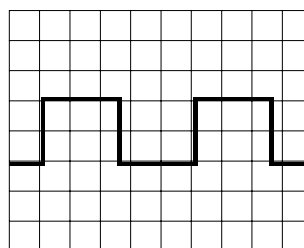
Выборка



Пик. детект.



Огибающая



Среднее

Разрешение системы сбора отсчетов. Можно выбрать нормальный режим или режим быстрого запуска. Выбор режима определяет длину регистрируемой записи и влияет на другие факторы, перечисленные в следующей таблице.

Фактор	Нормальный запуск	Быстрый запуск
Длина записи	10 000 точек	500 точек
Максимальная скорость сбора отсчетов (приблизительно)	450 сигналов/с	3 000 сигналов/с
Максимальный коэффициент горизонтального масштабирования	200X	10X

Выбор режима должен основываться на характеристиках сигнала, регистрация которого будет выполняться.

Характеристика сигнала	Следует выбрать
Сложная структура по горизонтали	Нормальный запуск
Постоянная или относительно медленно изменяющаяся форма	Нормальный запуск
Одиночный импульс	Нормальный запуск
Высокая частота повтора запусков	Быстрый запуск
Быстро изменяющаяся форма	Быстрый запуск
Присутствует модуляция	Быстрый запуск

Курсор

Нажмите кнопку CURSOR, чтобы появилось меню для работы с курсорами.

CURSOR



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Функция	Выкл.	Выключает курсоры.
	Г-курсоры	Используются для измерений по вертикали.
	В-курсоры	Используются для выполнения измерений как по вертикали, так и по горизонтали.
	Установ. выбр. курсор в центре экрана	Перемещает активный курсор в центр экрана.
	Зафиксир. оба курсора на экране	Перемещает все курсоры, находящиеся за пределами экрана, в его видимую область.
Режим	Независимо	Независимое перемещение курсоров.
	Отслеживание	Совместное перемещение курсоров при выборе курсора 1.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Единицы измерения по верт.	Сек. (с) / 1/сек. (Гц)	Устанавливает в качестве единицы измерения по горизонтали время (секунды) или частоту (Гц).
	Коефф. (%)	Устанавливает процент в качестве единицы измерения по вертикали.
	Фаза (°)	Устанавливает градус в качестве единицы измерения по вертикали.
	Принять полож. курсора за %/°	Устанавливает масштаб измерения по вертикали так, что текущее положение левого курсора соответствует 0% или 0°, а правого 100% или 360°.
	Исп. 5 дел. как %/°	Устанавливает масштаб измерения по вертикали так, что 5 основных делений соответствуют значению 100% или 360°, где 0% или 0° соответствуют –2,5 делениям, а 100% или 360° +2,5 делениям от центра вертикальной сетки.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Единицы измерения по горизонт.	Разв.	Устанавливает единицы измерения по горизонтали такие же, как и по вертикали, для выбранного сигнала (вольты, IRE, децибелы и т. п.).
	Коефф. (%)	Устанавливает процент в качестве единицы измерения по горизонтали.
	Принять полож. курсора за 100%	Устанавливает масштаб измерения по горизонтали так, что текущее положение нижнего курсора соответствует 0%, а верхнего 100%.
	Исп. 5 дел. как 100%	Устанавливает масштаб измерения по горизонтали так, что 5 основных делений соответствуют значению 100%, где 0% соответствуют –2,5 делениям, а 100% +2,5 делениям от центра горизонтальной сетки.

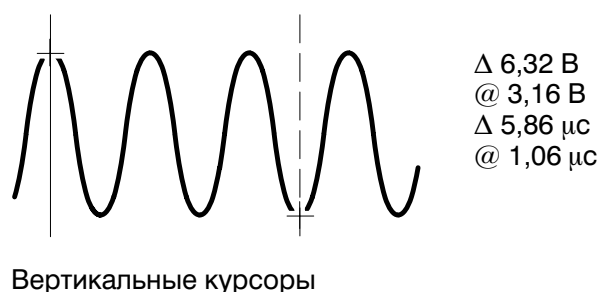
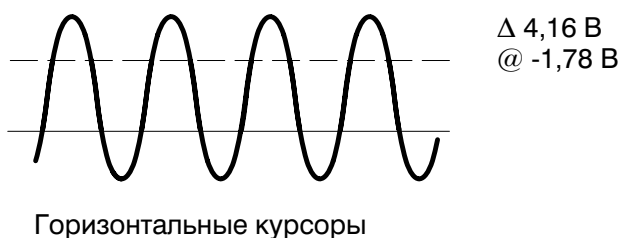
Основные понятия

Перемещение курсора. Положение активного курсора устанавливается с помощью регулятора общего назначения. Для выбора активного курсора нажмите кнопку SELECT (Выбор). Активный курсор отображается в виде сплошной линии.

Быстрое перемещение курсора. Для быстрого перемещения курсора с помощью ручки общего назначения нажмите кнопку COARSE (Грубо).

Поиск курсоров. При использовании увеличения, задержки или наименьших значений временной развертки, курсоры могут выходить за рамки экрана. Если потребуется их найти, воспользуйтесь функцией привязки обоих курсоров на экране, чтобы переместить их на экран.

Точное перемещение курсора. При увеличении формы сигнала с помощью функции масштабирования можно легко установить курсор в любую точку формы сигнала.



Символ Δ. Экранные надписи после символа Δ показывают разницу между положениями курсоров.

Символ @. Для горизонтальных или вертикальных курсоров напряжение, отображаемое на экране после символа @, указывает положение активного курсора относительно нуля вольт. Для вертикальных курсоров значение времени, отображаемое на экране после символа @, указывает положение активного курсора относительно точки запуска.

Использование курсоров в режиме предварительного просмотра. При изменении настроек горизонтальных параметров сигнала во время остановки регистрации данных или во время ожидания запуска курсоры перемещаются вместе с сигналами и курсорные измерения остаются верными.

Проведение измерений в режиме серой шкалы. Использование курсоров часто оказывается наилучшим способом выполнения простых измерений форм сигнала, содержащих важные сведения в серой шкале. Автоматические измерения могут быть выполнены только по последнему результату регистрации данных, но не по предыдущим результатам регистрации, отображаемым в серой шкале. Однако можно установить курсоры по краям области формы сигнала в серой шкале и измерить ее.

Курсоры в одном положении. Если оба курсора находятся в одном и том же положении, а в качестве единиц измерения по горизонтали и вертикали выбраны соответственно коэффициент и фаза, их положение соответствует значению 0% (или 0°). Значение 100% или 360° соответствует положению точек, отстоящих от курсоров на расстоянии одного пиксела.

В-курсоры и БПФ. Когда в качестве осциллограммы задано БПФ сигнала, выбор вертикальных курсоров и фазы приводит к установке процентов в качестве единицы измерения.

Режим отслеживания. В режиме отслеживания происходит совместное перемещение курсоров при выборе курсора 1. Включение этого режима автоматически делает курсор 1 активным. При выборе курсора 2 в этом режиме перемещается только этот курсор.

Экран

Нажмите кнопку DISPLAY, чтобы появилось меню управления экраном.

DISPLAY



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Отображение сигнала	Только точки	Включить только режим отображения точек. Выключить для отображения точек и соединяющих их линий.
	Время послесвечения	Установка времени послесвечения.
	Уст. в мин.	Установка минимального времени послесвечения.
	Выключить послесвечение	Отключение имеющегося послесвечения.
Яркость подсветки	Высокая	Используется для работы при ярком освещении.
	Средняя	Используется для работы при слабом освещении.
	Низкая	Используется для продления времени работы от батареи.
Сетка	Полная, сетка, перекрестье, кадр	Устанавливает тип сетки.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Вывод XY	Выкл. (YT)	Отключает вывод по XY.
	XY с запуском	Включает режим вывода XY с запуском.
	Зона XYZ	Включает режим вывода зоны XY. Выводит сигналы XY, если сигнал канала Z превышает установленный уровень. Режим возможен только для моделей с 4 каналами.
	K1 (X) в завис. от	Включает отображение канала 2, 3 или 4 по оси Y относительно канала 1, отображаемого по оси X.
	Оп1 (X) в завис. от или огранич.	Включает отображение опорного сигнала 2, 3 или 4 по оси Y относительно опорного сигнала 1, отображаемого по оси X. Включает каналы 2, 3 или 4 в качестве источника для канала Z и устанавливает уровень ограничения по этому каналу.
Цветовая палитра	Обычная	Выбор цветовой палитры.
	Монохром.	Отображает все формы сигнала в высококонтрастном черно-белом виде.

Основные понятия

Точки и векторы формы сигнала. При выключении отображения только точек возможно отображение соединительных линий между отсчетами; для увеличения степени векторного заполнения между отсчетами используется регулятор WAVEFORM INTENSITY (Яркость сигнала). Векторное заполнение наиболее отчетливо видно на фронтах быстрых сигналов или при включенном горизонтальном увеличении .

Если требуется просмотреть только фактические отсчеты, включите отображение только точек.

Послесвечение формы сигнала. Послесвечение включается для замедления угасания точек формы сигнала. Можно установить конкретное или бесконечное время послесвечения. При бесконечном послесвечении все точки формы сигнала сохраняются до тех пор, пока не будет использован орган управления, очищающий экран.

Цвета экрана. Кнопки каналов, формы сигнала, значки и экранные надписи отображаются разными цветами, чтобы можно было легко их отличать. Цвета заданы заранее и их невозможно изменить. Однако, если предпочтение отдается просмотру всех форм сигнала в высококонтрастном черно-белом изображении, можно выбрать монохромную палитру.

Синхронизация двухкоординатных форм сигналов.

Двухкоординатные формы сигнала синхронизированы, так что возможна их синхронизация по периодическим входным сигналам. Данная функция полезна в том случае, если полезная информация, которую требуется просмотреть, содержится только в одной части периода. Масштаб времени и положение запуска устанавливаются в соответствии с этой частью периода.

Если требуется просмотреть полный период сигналов независимо от значения масштаба времени, в качестве источника запуска следует установить неиспользуемый канал, а режим запуска - Авто.

Масштаб и положение двухкоординатной формы сигнала. Если требуется отобразить, например, канал 1 по горизонтальной оси, а канал 3 – по вертикальной оси, воспользуйтесь для установки масштаба и положения этой двухкоординатной формы сигнала следующими органами управления:

- Нажмите кнопку K1 и установите горизонтальные параметры двухкоординатной формы сигнала помощью органов управления SCALE и POSITION (масштаб и положение).
- Нажмите кнопку K3 и установите вертикальные параметры двухкоординатной формы сигнала с помощью органов управления масштаба и положения.

Ограничения для двухкоординатных форм сигналов. В формате вывода по XY не работают следующие функции математической формы сигнала, курсора, лупы и автоустановки. Все опорные формы сигнала, отображаемые в двухкоординатном формате, должны иметь одинаковую длину записи (500 или 10 000 точек).

Зона XYZ. Сигналы XY отображаются только тогда, когда сигнал Z (ограничение) соответствует заданным условиям. Режим зоны XYZ соответствует режиму аналогового осциллографа XYZ с модуляцией за исключением того, что отображение сигнала XY включается или выключается, а не модулируется по яркости. Этот режим полезен для получения диаграмм в виде “созвездий”.

Для выбора канала в качестве источника сигнала Z нажмите экранную кнопку **Огранич.**

С помощью ручки общего назначения отрегулируйте пороговый уровень канала Z. При превышении сигналом Z этого уровня включается отображение сигналов XY, а сигналы Z более низкого уровня отключают их отображение. Канал ограничения всегда имеет только положительную логику, для моделирования отрицательной логики ограничения сигнал канала Z следует инвертировать с помощью вертикального меню.

Печатная копия



Чтобы распечатать результаты, подключите принтер, настройте осциллограф, а затем нажмите кнопку создания печатной копии в левой части экрана. Кроме того, можно хранить изображения печатных копий на гибком диске (в обычном или сжатом формате), а затем переносить их на ПК для печати или использования в отчете.

Подключение принтера

Принтер подключается к параллельному порту на задней панели осциллографа. Если на осциллографе установлен один из дополнительных коммуникационных модулей, можно также воспользоваться последовательным портом RS-232 или параллельным портом GPIB, если принтер поддерживает один из этих интерфейсов. Для подключения сетевых принтеров можно воспользоваться дополнительным сетевым коммуникационным модулем Ethernet TDS3EM.

Настройка печати

Чтобы настроить осциллограф для печати, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку меню **UTILITY** (Сервис).
2. Нажмите экранную кнопку **Система** и выберите **Печ. копия**.
3. Нажмите экранную кнопку **Формат**, а затем выберите соответствующий формат принтера.
4. Для выбора ориентации изображения (книжной или альбомной), а также для включения и отключения сжатия файла печатной копии нажмите экранную кнопку **Параметры**.
5. Нажмите экранную кнопку **Эк. черн.** и, для большинства приложений, выберите **Вкл.** Если требуется, чтобы цвета печатной копии были те же, что и на экране, можно выбрать **Выкл.** (см. стр. 3–23).
6. Нажмите экранную кнопку **Порт** и выберите порт, к которому подключен принтер, либо выберите **Файл**, чтобы сохранить печатную копию на дискете (дополнительные сведения об использовании дискет см. на стр. 3–43).
7. Нажмите кнопку создания печатной копии .

Основные понятия

Графические форматы. Осциллограф поддерживает следующие форматы принтеров и файлов.

Формат	Описание
Thinkjet	Монохромный струйный принтер HP
Deskjet (монохр.)	Монохромный струйный принтер HP
Deskjet (цветной)	Цветной струйный принтер HP
Laserjet	Монохромный лазерный принтер HP
Epson	9- и 24-игольный матричный принтер
Interleaf	Формат графического файла Interleaf (IMG)
TIFF	Формат графического файла TIFF
RLE (цветной)	Формат цветного графического файла Windows
PCX (монохр.)	Формат монохромного графического файла Paintbrush
PCX (цветной)	Формат цветного графического файла Paintbrush
BMP (монохр.)	Формат монохромного графического файла Windows
BMP (цветной)	Формат цветного графического файла Windows
EPS (монохр.)	Формат монохромного графического файла Encapsulated Postscript
EPS (цветной)	Формат цветного графического файла Encapsulated Postscript
Bubble Jet	Цветные принтеры Canon BJC50 и BJC80
DPU-3445	Принтеры с термопечатью Seiko DPU3445

Сжатие файла печатной копии. При включении режима сжатия осциллограф производит сжатие данных изображения в формате текущего принтера в формат файлов gzip с расширением .gz. Сжатие файлов печати позволяет разместить больше изображений с экрана на одном гибком диске. Данные на выходе порта Centronics никогда не сжимаются. Файлы с расширением .gz можно распаковывать с помощью программ PRZIP™ и WinZip™.

Цветная и монохромная печать. Можно напечатать цветную копию с использованием цветов экрана. Данные формы сигнала в серой шкале при печати отображаются оттенками цвета. При использовании монохромного принтера Deskjet или Laserjet данные формы сигнала в серой шкале передаются полутонами.

Экономный расход чернил и предварительный просмотр. Чтобы не печатать цвета экрана, включите функцию экономии чернил. Печатная копия будет отпечатана на белом фоне. Эта функция позволяет сэкономить чернила принтера, в то же время сохраняя цвета форм сигнала и экранных надписей. Экономия чернил также работает в монохромных форматах печати.

Чтобы увидеть, как будут выглядеть цвета на бумаге, нажмите и удерживайте экранную кнопку Просмотр.

Очистка очереди на печать. Для очистки очереди на печать и отмены текущей печати можно нажать экранную кнопку Очистка очереди, если не установлено никаких специальных настроек параметров порта (например скорости передачи данных) или связь с принтером в процессе печати нарушена.

Печать текущих значений даты и времени. Для печати текущей даты и времени выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **UTILITY**.
2. Нажмите экранную кнопку **Система** и выберите **Конфиг**.
3. Нажмите экранную кнопку **Уст. даты и времени**.
4. Включите **Вывод даты и времени**, чтобы вывести на экран текущую дату и время.
5. Нажмите кнопку **MENU OFF** (Выключение меню).

Сообщение об ошибке печати. Во избежание ошибок до отправки задания на печать, необходимо включить принтер и дождаться окончания процедуры его запуска до включения осциллографа. При появлении сообщения об ошибке печати отключите питание осциллографа, а затем включите его снова. Если при этом принтер не заработал, убедитесь в том, что принтер подключен, выбран соответствующий ему формат данных, нарушения в подаче бумаги отсутствуют и соединительный шнур между осциллографом и принтером подключен правильно.

Органы управления отображением по горизонтали

Органы управления отображением по горизонтали служат для настройки временной развертки, точки запуска, а также для более подробного просмотра формы сигнала.

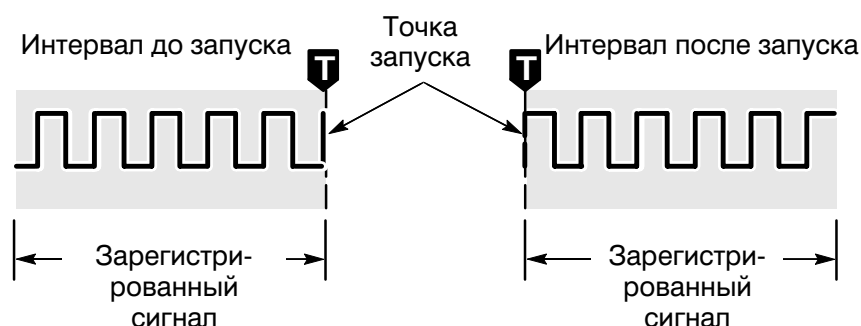


Регулятор положения по горизонтали

Когда задержка выключена, регулятор положения по горизонтали (POSITION) перемещает точку запуска по зарегистрированной форме сигнала. Присутствует возможность выбора полной задержки до запуска, полной задержки после запуска или любой точки между ними.

Интервал до запуска (положение точки запуска около 100% записи) служит для регистрации формы сигнала до события запуска. Например, если установить точку запуска на позицию ошибки, форма сигнала до позиции ошибки может помочь выявить причину ошибки.

Интервал после запуска (положение точки запуска около 0% записи) служит для регистрации формы сигнала после события запуска. Если требуются сведения о форме сигнала до и после события запуска, установите точку запуска на середине экрана.



См. разделы *Кнопка задержки* на стр. 3–27 и *Кнопка увеличения* на стр. 3–29, в них приводятся сведения о действиях, выполняемых регулятором положения по горизонтали, когда включены эти функции.

Положение точки запуска отображается в виде буквы Т в верхней части координатной сетки и на записи формы сигнала в верхней части экрана.



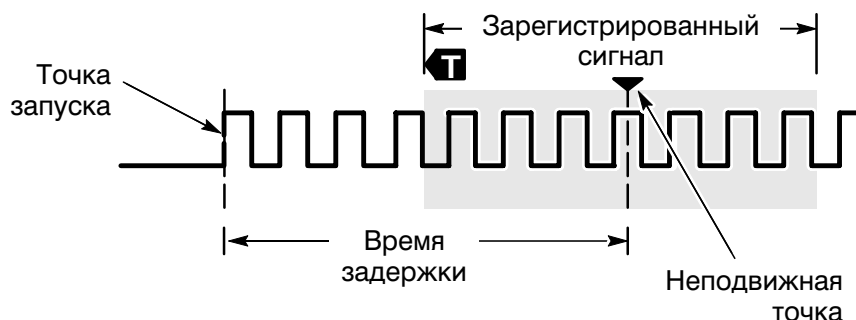
Горизонтальная неподвижная точка показана маленьким инверсным треугольником. При изменении положения горизонтального регулятора масштаба (SCALE) форма сигнала сжимается или растягивается относительно этой точки. Когда задержка выключена, горизонтальная неподвижная точка совпадает с точкой запуска.

DELAY

Кнопка задержки (Delay)

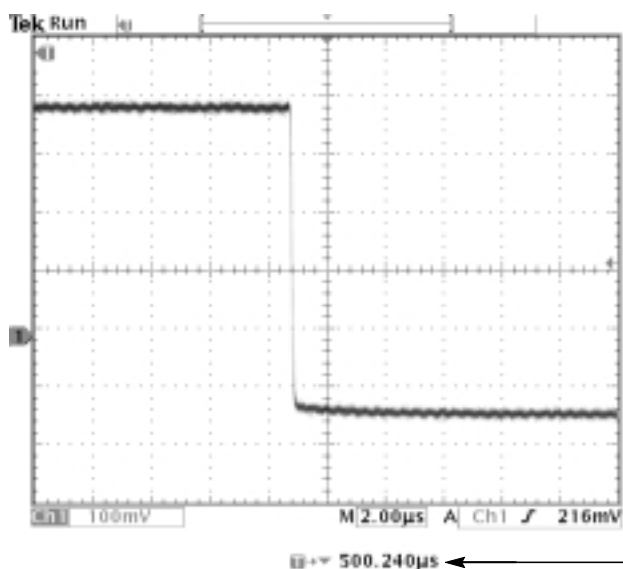
Для настройки задержки начала записи отсчетов относительно события запуска используется кнопка DELAY. Чтобы увеличить задержку, поверните регулятор положения по горизонтали против часовой стрелки; точка запуска переместится влево и выйдет за границу зарегистрированной формы сигнала. Затем можно изменить горизонтальный масштаб, чтобы более подробно просмотреть интересующий участок (центр экрана).

При включении задержки точка запуска отделяется от горизонтальной неподвижной точки. Горизонтальная неподвижная точка находится в центре экрана. Точка запуска может выходить за границы экрана. Если это происходит, индикатор запуска возвращается в направлении точки запуска.



Задержка используется для подробной регистрации формы сигнала, отстоящей от события запуска на существенный интервал времени. Например, можно осуществить запуск по синхроимпульсу, появляющемуся каждые 10 мс, а затем подробно просмотреть его характеристики в области 6 мс после синхроимпульса.

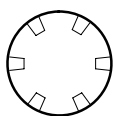
Ниже приведен пример экрана, на котором индикаторы запуска показывают, что точка запуска находится перед зарегистрированной формой сигнала. На экране показано время задержки, соответствующее времени от точки запуска до неподвижной точки (центра экрана).



Экранная надпись задержки

Взаимосвязь задержки с другими функциями показана в таблице ниже.

Функция	Задержка выключена	Задержка включена
Точка запуска	Любая точка внутри зарегистрированной формы сигнала	Может устанавливаться до зарегистрированной формы сигнала
Неподвижная точка	Совпадает с точкой запуска	Всегда в центре экрана
Масштаб по горизонтали	Установка временной развертки	Установка временной развертки
Положение по горизонтали	Установка положения точки запуска на зарегистрированной форме сигнала	Установка времени задержки



Регулятор масштаба по горизонтали

Регулятор масштаба по горизонтали (SCALE) служит для настройки временной развертки. Когда задержка выключена, масштаб растягивается или сжимается вокруг точки запуска. Когда задержка включена, масштаб растягивается или сжимается относительно центра экрана (возможные исключения содержатся в разделе *Взаимосвязь задержки* на стр. 3–32).

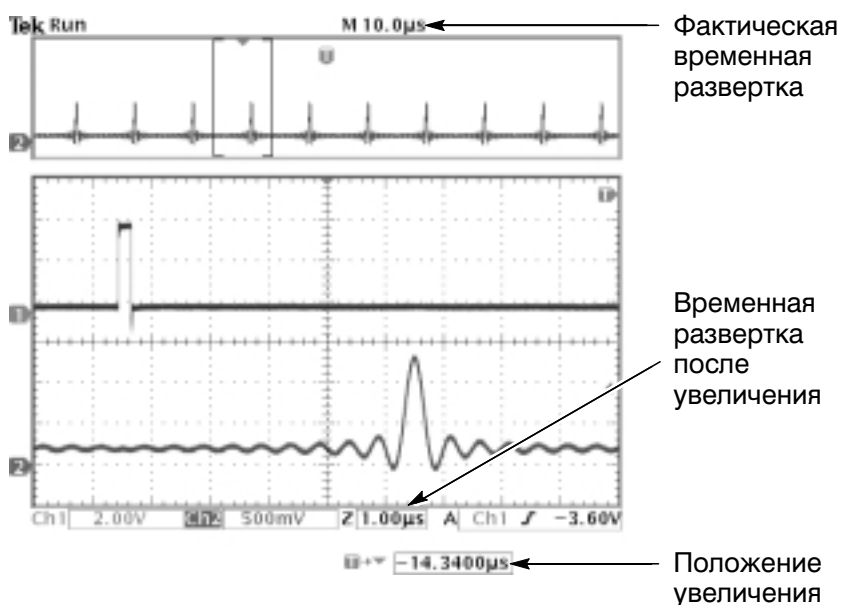
Если включена функция масштабирования, с помощью горизонтального регулятора масштаба можно изменять уровень увеличения по горизонтали (фактические значения временной развертки остаются постоянными). При увеличении форма сигнала всегда растягивается или сжимается относительно центра экрана.



Кнопка увеличения

При нажатии кнопки увеличения текущий сбор отчетов масштабируется по горизонтальной оси, позволяя рассматривать форму сигнала более подробно. Регулятор масштаба по горизонтали (SCALE) служит для изменения уровня увеличения. Для выбора увеличиваемого фрагмента формы сигнала используется регулятор положения по горизонтали (POSITION). При включенном масштабировании изменение положения этого регулятора не влияет на фактическую временную развертку и положение точки запуска.

В верхней части разделенного экрана для создания общего представления выбранная форма сигнала показана целиком, а в нижней части экрана сигнал показан более подробно.



Основные понятия

Максимальный коэффициент увеличения. В режиме нормального разрешения регистрации максимальный коэффициент увеличения по горизонтали - 200; в режиме быстрой регистрации - 10.

Увеличение и предварительный просмотр по горизонтали. Существует два способа масштабирования собранных отсчетов: увеличение по горизонтали и предварительный просмотр. Различия во взаимодействиях между увеличением по горизонтали и предварительным просмотром и другими функциями показаны ниже.

Функция	Увеличение по горизонтали	Предварительный просмотр по горизонтали
Масштаб по горизонтали	Установка коэффициента увеличения	Изменение временной развертки для следующей регистрации
Положение по горизонтали	Выбор фрагмента формы сигнала для увеличения	Изменение положения точки запуска или времени задержки для следующей регистрации
Кнопка DELAY	Включение и выключение задержки	Включение и выключение задержки
Расчетная форма сигнала	Остается правильной; увеличивается и смещается с другими формами сигналов	Остается постоянной; не изменяется в соответствии с формами сигналов канала
Курсоры и автоматические измерения	Работают и выводят соответствующие экранные надписи	Блокируются в соответствии с формами сигналов канала
Серая шкала	Данные серой шкалы могут быть временно уменьшены	Данные серой шкалы теряются

Низкая скорость развертки по горизонтали. При установке скорости развертки по горизонтали, равной 40 мс/дел и ниже, осциллограф может отображать сигналы в режиме прокрутки. При заполнении экрана изображением сигнала яркость отображения и векторное заполнение уменьшаются. Осциллограф автоматически уменьшает количество отображаемых точек для поддержания высокой скорости регистрации: это не означает потерь при регистрации данных.

При остановке регистрации яркость отображения сигнала и векторное заполнение на экране принимают исходные значения.

Совместное использование увеличения и задержки. Для увеличения отсчетов, зарегистрированных с задержкой, можно одновременно пользоваться режимом увеличения и задержки.

Малые значения временной развертки. При минимальных значениях временной развертки на экране показывается лишь фрагмент формы сигнала. В верхней части экрана этот фрагмент отмечен скобками. Нажмите кнопку  масштабирования, а затем при помощи регулятора положения по горизонтали выберите фрагмент формы сигнала, который требуется просмотреть. Ниже показаны параметры временной развертки, на которые это влияет.

Разрешение системы регистрации данных	Изменение параметров временной развертки
Обычный запуск	100 нс/дел -> 1 нс/дел
Быстрый запуск	4 нс/дел -> 1 нс/дел

При минимальных значениях временной развертки максимально возможный коэффициент увеличения также уменьшается.

Взаимосвязь задержки. Значение максимальной задержки зависит от значения временной развертки и разрешения сбора отсчетов. При установке большой положительной или отрицательной задержки ее значение может быть автоматически уменьшено, если дополнительно сделаны следующие важные изменения:

- Уменьшено значение временной развертки
- Разрешение сбора отсчетов изменено с быстрого запуска на нормальное

Если произошло уменьшение задержки, это может вызвать смещение формы сигнала по горизонтали.

Отрицательная задержка. Отрицательная задержка может составлять до десяти делений. При минимальном значении временной развертки отрицательную задержку можно использовать для просмотра формы сигнала до точки запуска.

Отображение в режиме прокрутки. Можно сделать изображение прокручивающимся, как график на ленте самописца, если выключить масштабирование и задержку, включить режим автозапуска и установить регулятор масштаба по горизонтали в положение 40 мс/дел или медленнее. Последующие изменения горизонтального масштаба будут вызывать очистку экрана и перерисовку формы сигнала.

Измерение

Нажмите кнопку MEASURE (Измерение), чтобы появилось меню для проведения измерений.

MEASURE



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Выбор измерения		См. описание автоматических измерений на стр. 3–37.
Удаление измерения	Измерение 1 Измерение 2 Измерение 3 Измерение 4	Удаление выбранного измерения.
	Все измерения	Удаление всех измерений.
Стробиров.	Выкл.	Используется для проведения измерений по всей записи формы сигнала.
	Экран	Используется для проведения измерений той части записи формы сигнала, которая отображается на экране.
	Курсоры	Используется для проведения измерений части записи формы сигнала, ограниченной вертикальными курсорами.
	Привязать выбр. курс. к центру экрана	Перемещает активный курсор в центр экрана.
	Привязать оба курсора на экране	Перемещает все курсоры, находящиеся за пределами экрана, в его видимую область.
Настройка диапазона	Автовыбор	Автоматически используется наилучший метод измерений в соответствии с характеристиками сигнала.
	Гистогр.	Используется при измерении импульсов.
	Мин-Макс	Используется при измерении других форм сигнала.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Опорные уровни	Уст. уровни на % или ед.	Используется для выбора специальных опорных уровней в относительных или абсолютных единицах.
	Высокий	Устанавливает специальный высокий опорный уровень.
	Средний	Устанавливает специальный средний опорный уровень.
	Низкий	Устанавливает специальный низкий опорный уровень.
	Установки по умолч.	Установка опорных уровней в значения по умолчанию.

Основные понятия

Выбор измерений. Можно выполнить до четырех автоматических измерений и отобразить их все вдоль правого края координатной сетки. Измерения могут быть выполнены по одному или нескольким каналам. Также можно выполнять измерения по расчетным или опорным формам сигнала.

Сначала нажмите кнопку канала, MATH или REF, выбрав измеряемую форму сигнала, а затем выберите нужное измерение. В таблице, начинающейся на стр. 3–37, даны подробные описания измерений.

Измерения в режиме предварительного просмотра. При изменении настроек горизонтальных параметров сигнала во время остановки регистрации данных или во время ожидания запуска измерения отслеживают вносимые изменения и остаются верными.

Проведение измерений в режиме серой шкалы. Использование курсоров часто оказывается лучшим способом выполнения простых измерений форм сигнала, содержащих значительные сведения в серой шкале. Автоматические измерения выполняются только на последнем результате регистрации данных, но не на результатах предыдущих регистраций, отображаемых в серой шкале. Однако, можно установить курсоры по краям области формы сигнала в серой шкале и измерить ее.

Настройка диапазона. Осциллограф определяет уровни формы сигнала в 10%, 50% или 90%, а затем использует их для расчета измерений. Можно выбрать способ определения этих уровней:

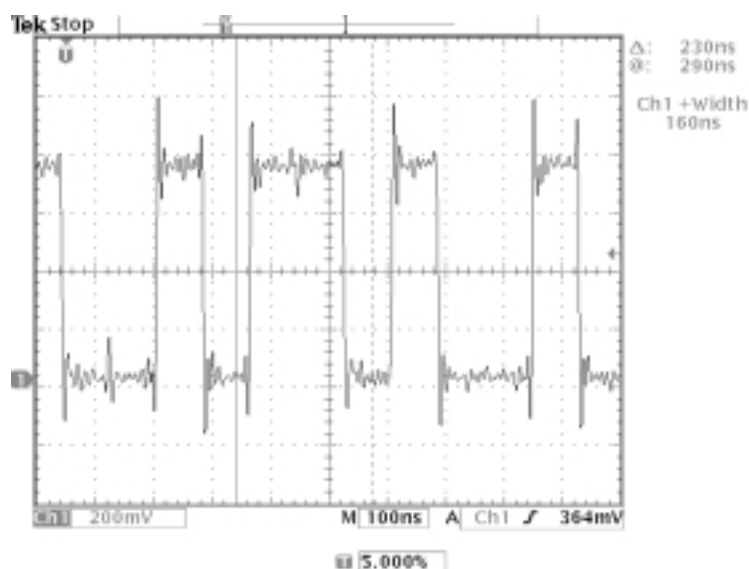
- **Гистограмма** – значения устанавливаются статистически; определяется наиболее часто встречающееся значение выше или ниже уровня половины амплитуды (в зависимости от того, какой опорный уровень определяется: высокий или низкий). Поскольку при таком статистическом подходе игнорируются краткосрочные aberrации (выбросы, промежуточные колебательные процессы, шум), гистограмма является наилучшим способом измерения цифровых форм сигнала и импульсов.
- **Мин-макс** – используются самое высокое и самое низкое значения записи формы сигнала. Этот способ является наилучшим для измерения форм сигнала, не имеющих больших плоских участков на уровне наиболее часто встречающегося значения, таких как синусоида и сигнал треугольной формы.
- **Автовыбор** – в зависимости от характеристик сигнала автоматически выбирается один из описанных выше способов. Если гистограмма содержит значительные пики, выбирается гистограмма. Если нет, автоматически выбирается способ поиска минимума/максимума.

Стробирование измерений. Функцию стробирования можно использовать для ограничения измерений конкретным участком формы сигнала или промежутком между курсорами.

При включении экранного стробирования осциллограф использует при измерениях только отображаемые на экране точки формы сигнала. Эта функция полезна при наименьших значениях временной развертки или при необходимости выполнения измерений увеличенной формы сигнала (когда увеличение  включено).

При включении курсорного стробирования осциллограф выводит вертикальные курсоры. Для размещения курсоров вокруг интересующей области используется регулятор общего назначения и кнопка SELECT (Выбор).

В приведенном ниже примере между курсорами находится второй импульс с положительной полярностью, т.е. осциллограф может измерить ширину этого импульса.



При отключении стробирования осциллограф выполняет измерения по всей форме сигнала.

Совместное использование стробирования и курсоров. Если при выборе курсорного стробирования вертикальные курсоры уже включены, то они выполняют обе функции одновременно. Отображаются экранные надписи курсоров и в то же время выполняется стробирование автоматических измерений.

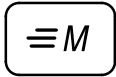
Если при выборе курсорного стробирования включены горизонтальные курсоры, то вертикальные курсоры отключаются.

Наименование измерения	Определение
 Амплитуда	Измеряется по всей форме сигнала. <i>Амплитуда = ВУровень (100%) – НУровень (0%)</i>
 Длительность импульса	Длительность импульса. Измеряется по всей форме сигнала.
 Среднее цикла	Среднеарифметическое значение для первой волны в форме сигнала.
 Среднеквадратическое напряжение цикла	Истинное среднеквадратическое напряжение для первой волны в форме сигнала.
 Время спада	Время, за которое ниспадающий фронт первого импульса в форме сигнала уменьшается с 90% до 10% от амплитуды.
 Частота	Величина, обратная периоду первой волны в форме сигнала. Измеряется в герцах (Гц).
 Верхний уровень	Величина, используемая в качестве 100% уровня сигнала. Вычисляется либо с помощью построения гистограммы, либо с помощью поиска минимума/максимума. Измеряется по всей форме сигнала.
 Нижний уровень	Величина, используемая в качестве 0% уровня сигнала. Вычисляется либо с помощью построения гистограммы, либо с помощью поиска минимума/максимума. Измеряется по всей форме сигнала.
 Максимум	Максимум амплитуды. Наибольший положительный пик для всей формы сигнала.
 Среднее	Среднеарифметическое значение для всей формы сигнала.
 Минимум	Минимум амплитуды. Наибольший отрицательный пик для всей формы сигнала.

Наименование измерения	Определение
 Отрицательная скважность	Измерение первой волны в форме сигнала. $\text{Отрицательная скважность} = \frac{\text{Отрицательная ширина}}{\text{Период}} \times 100\%$
 Отрицательный выброс	Измеряется по всей форме сигнала. $\text{Отрицательный выброс} = \frac{\text{НУровень} - \text{Минимум}}{\text{Амплитуда}} \times 100\%$
 Длительность отриц. импульса	Измерение первого отрицательного импульса в форме сигнала. Интервал времени между точками 50%-ной амплитуды
 Размах	Измеряется по всей форме сигнала. $\text{Размах} = \text{Максимум} - \text{Минимум}$
 Период	Длительность первой полной волны в форме сигнала. Измеряется в секундах (с).
 Положительная скважность	Измерение первой волны в форме сигнала. $\text{Положительная скважность} = \frac{\text{Положительная ширина}}{\text{Период}} \times 100\%$
 Положительный выброс	Измеряется по всей форме сигнала. $\text{Положительный выброс} = \frac{\text{Максимум} - \text{ВУровень}}{\text{Амплитуда}} \times 100\%$
 Длительность полож. импульса	Измерение первого положительного импульса в форме сигнала. Интервал времени между точками 50%-ной амплитуды
 Время нарастания	Время, за которое передний фронт первого импульса в форме сигнала увеличивается с 10% до 90% от амплитуды.
 Среднеквадратическое напряжение	Истинное среднеквадратическое напряжение для всей формы сигнала.

Ускоренный режим

QUICKMENU Для вывода на экран набора наиболее часто используемых функций меню используется кнопка QUICKMENU. Средство QuickMenu (Ускоренное меню) упрощает работу с осциллографом и помогает повышению производительности.



Score представляет собой стандартное меню средства QuickMenu для выбора функций общего назначения. Кроме того, в некоторые дополнительные прикладные пакеты входят дополнительные меню режимов. Пример меню Score см. на стр. 1–28.

Основные понятия

Использование средства QuickMenus. Чтобы воспользоваться средством QuickMenu, нажмите кнопку, соответствующую нужному органу управления. Для выбора нужного значения параметра следует нажать на кнопку несколько раз подряд. Небольшой значок со стрелкой указывает на то, что имеются дополнительные настройки, не отображенные на экране.

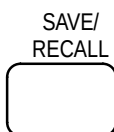
Во время работы с QuickMenu возможно использование большинства органов управления на передней панели. Например, если нажать кнопку выбора другого канала, средство QuickMenu отобразит сведения о вновь выбранном канале.

Использование других меню. Также возможно использование стандартных меню. Например, если нажать кнопку MEASURE (Измерение), можно настроить и произвести автоматические измерения формы сигнала обычным способом. При возвращении в QuickMenu результаты измерений по-прежнему отображаются на экране.

Выбор нужного меню средства QuickMenus. В осциллограф могут быть установлены дополнительные модули, функции которых также отображаются в QuickMenu. Для выбора нужного меню следует нажать экранную кнопку меню. Данный пункт меню отображается только в том случае, если установлены модули, содержащее средство QuickMenu.

Сохранение и загрузка данных

Нажмите кнопку SAVE/RECALL (Сохран./Вызов), чтобы появилось меню для сохранения и загрузки данных.



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Сохран. текущ. настройки	В файл	Сохраняет параметры настройки на диск.
	Настройка 1 ... Настройка 10	Сохраняет параметры настройки в оперативную память.
Загрузка сохран. настройки	Из файла	Загружает параметры настройки с диска.
	Загр. настр. 1 ... Загр. настр. 10	Загружает параметры настройки из оперативной памяти.
Вызов фабр. установок	ОК Подтверждение	Инициализирует параметры настройки.
Сохран. осцил.	В файл	Позволяет выбрать формат файла: внутренний, электронная таблица или Mathcad (см. стр. 3–44). Сохраняет выбранную форму сигнала на диск.
	В Оп1 ... В Оп4	Сохраняет выбранную форму сигнала в оперативную память.
Вызов осцил. из обл зап	Из файла В Оп1 ... В Оп4	Загружает форму сигнала с диска и отображает ее как опорную.
Управление файлами	Доступ к параметрам хранения файлов на гибком диске. Описание находится на стр. 3–43.	
Метки	Позволяет присвоить уникальные метки для опорных сигналов и параметров настройки прибора, хранимых в оперативной памяти. Описание возможностей изменения текста меток содержится на стр. 3–45.	

Основные понятия

Сохранение на диск. Сведения о сохранении и вызове с диска см. в разделе *Форматы сохраненных форм сигнала* на стр. 3–44.

Сохранение установки. Чтобы сохранить текущие установки в энергонезависимой памяти, нажмите экранную кнопку Сохр. текущ. настройки и выберите одно из десяти указанных мест хранения. Затем нажмите экранную кнопку ОК Перезаписать сохр. настр., чтобы завершить операцию, или кнопку MENU OFF, чтобы отменить операцию.

Восстановление установки. Чтобы восстановить настройки из энергонезависимой памяти, нажмите экранную кнопку Загрузка настр.

Восстановление фабричной установки. Чтобы инициализировать осциллограф с известными настройками, восстановите заводскую настройку. Заводская настройка подробно описана в *Приложении В*.

Чтобы восстановить заводскую настройку, нажмите экранную кнопку Вызов фабр. установок. Затем, для завершения операции, нажмите экранную кнопку ОК Вызов фабр. установок.

Сохранение формы сигнала. Чтобы сохранить форму сигнала в энергонезависимой памяти, сначала выберите нужную форму сигнала. Нажмите экранную кнопку Сохр. осцил. Описание альтернативного способа сохранения форм сигнала см. на стр. 3–76.

Сохраненные формы сигнала содержат самые последние результаты регистрации данных; сведения в серой шкале, если они имеются, не сохраняются.

Отображение опорного сигнала. Чтобы отобразить форму сигнала, сохраненную в энергонезависимой памяти, нажмите кнопку REF, а затем – экранную кнопку Оп1, Оп2, Оп3 или Оп4.

Выбранная опорная форма сигнала отображается ярче других опорных форм сигнала. Опорные формы сигнала не содержат сведений в серой шкале.

Удаление опорной формы сигнала с экрана. Чтобы удалить опорную форму сигнала с экрана, нажмите кнопку REF, а затем выберите нужную опорную форму сигнала с помощью экранных кнопок Оп1, Оп2, Оп3 и Оп4. Нажмите кнопку отключения формы сигнала . Эта опорная форма сигнала по-прежнему остается в энергонезависимой памяти и может быть отображена повторно.

Очистка всех настроек и форм сигнала. Инструкции по очистке всех настроек и форм сигнала, сохраненные в энергонезависимой памяти, см. в разделе *Процедура Tek Secure* на стр. 3–63.

Использование дисководов

В данном разделе описывается порядок использования дисководов. Ниже показано подменю управления файлами.



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Управлен. файлами	Удалить	Удаляет файл.
	Переименов.	Переименовывает файл.
	Копировать	Копирует файл в другой каталог.
	Печать	Печатает файл на принтере, подключенном к одному из портов.
	Создать каталог	Создает новый каталог.
	Подтверд. удаление	Включает или отключает вывод диалогового окна, в котором можно подтвердить или отменить удаление файла.
	Блокировка перезаписи	Включает или отключает защиту файлов от перезаписи.
	Формат	Форматирует диск (удаляет все файлы).

Основные понятия

Обновление микропрограммного обеспечения. Дисковод можно использовать для обновления микропрограммного обеспечения осциллографа или для установки новых программных пакетов. Инструкции см. в документации, поставляемой с этими пакетами.

Форматы сохраненных форм сигнала. Если сохраняемую форму сигнала предполагается впоследствии вызывать на экран в качестве опорного сигнала, используйте для нее внутренний формат. Для создания файла данных с разделением запятыми, совместимого с большинством редакторов электронных таблиц, воспользуйтесь форматом электронной таблицы. Если данные формы сигнала предполагается импортировать в программное обеспечение Mathcad, воспользуйтесь форматом Mathcad.

Перемещение в файловой системе. Когда вставлен диск отформатированный для IBM, то, по нажатии экранной кнопки Управление файлами, осциллограф показывает список имеющихся на диске каталогов и файлов.

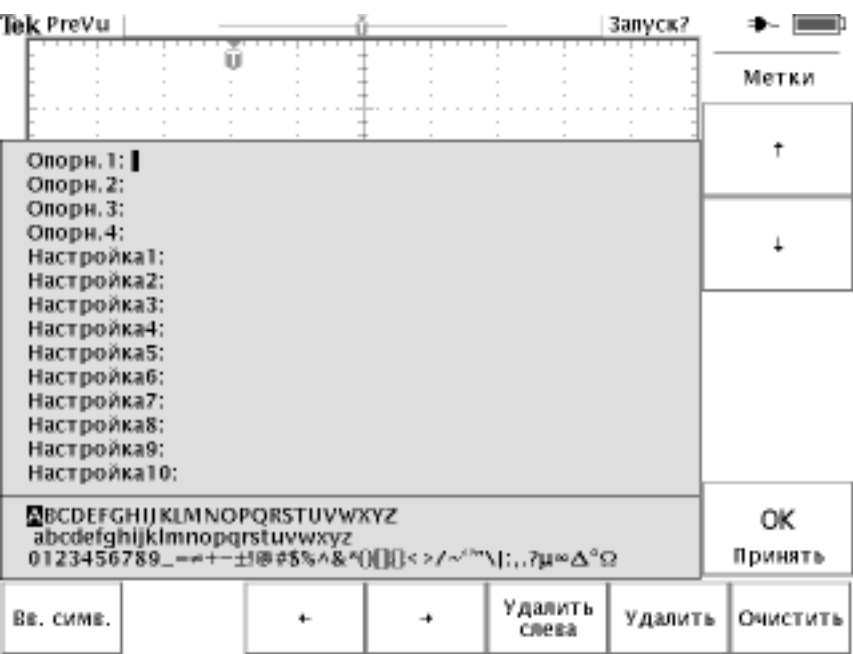
Для выбора каталога или файла используется регулятор общего назначения. Чтобы сменить рабочий каталог, выберите нужный каталог и нажмите кнопку SELECT. Чтобы перейти на один уровень вверх в структуре каталогов, выберите .. и нажмите кнопку SELECT.

Автоматическая нумерация файлов. По умолчанию осциллограф дает всем создаваемым файлам имена по образцу ТЕК?????, где вопросительные знаки являются автоматически вставляемыми последовательными цифрами от 00000 до 99999.

Имя файла ТЕК????? можно изменить. Новое имя может содержать до восьми символов. Если имя, содержащее менее восьми символов с включенными в конце вопросительными знаками, используется как базовое при сохранении более одного файла, то осциллограф будет последовательно нумеровать эти файлы.

Например, если изменить базовое имя файла для сохранения ряда форм сигнала с ТЕК?????.ISF на TEST??.ISF, то первый файл осциллограф сохранит как TEST00.ISF, второй – как TEST01.ISF, и так далее до TEST99.ISF.

Изменение названий файлов, каталогов, опорных сигналов и параметров установок прибора. Можно изменять имена файлов и каталогов, меток опорных сигналов и параметров настроек прибора и параметров Ethernet (только для модели TDS3EM). Выбор алфавитноцифровых символов осуществляется с помощью ручки общего назначения. Ниже описывается использование экранных кнопок для редактирования и ввода новых имен.



Экранная кнопка	Функция
Вв. симв.	Ввод выбранного символа в поле.
← и →	Перемещает курсор к другому символу в поле.
Удалить слева	Удаляет символ слева от курсора.
Удалить	Удаляет символ в позиции курсора.
Очистить	Удаление текущего значения поля.
↑ and ↓	Выбор поля для редактирования.
OK Принять	Принятие всех значений поля.
MENU OFF	Выход из меню без принятия значений поля.

Удаление файлов. Чтобы удалить файл, выделите его с помощью регулятора общего назначения, нажмите экранную кнопку Удалить, а затем, при появлении экрана подтверждения, – экранную кнопку ОК Удалить.

Если вывод экрана подтверждения при каждом удалении файла нежелателен, нажмите экранную кнопку Подтверд. удаление, чтобы установить значение Вык.

Переименование файлов. Чтобы переименовать файл, выделите его с помощью регулятора общего назначения, нажмите экранную кнопку Переименов., а далее следуйте инструкциям на стр. 3–45.

После создания каталога переименовать его невозможно. Однако, можно удалить этот каталог и создать новый с новым именем.

Копирование файлов и каталогов. Чтобы скопировать файл или каталог, выделите его с помощью регулятора общего назначения и нажмите экранную кнопку Копировать. Затем выберите конечный каталог с помощью регулятора общего назначения и кнопки SELECT. Для завершения операции нажмите экранную кнопку подтверждения копирования.

Печать файлов. Печать файлов можно выполнять через любой из установленных портов принтеров. Эта функция особенно полезна в случаях, когда требуется напечатать файлы, сохраненные на диске.

С помощью регулятора общего назначения выберите файл, который требуется вывести на печать. Нажмите экранную кнопку Печать, а затем выберите порт, к которому подключен принтер. Убедитесь в том, что установлен правильный формат данных для отправки на принтер.

Создание каталогов. Чтобы создать каталог, выберите с помощью регулятора общего назначения и кнопки SELECT рабочий каталог, в котором должен размещаться новый каталог. Нажмите экранную кнопку Создать каталог, а далее следуйте инструкциям на стр. 3–45.

Форматирование диска. Осциллограф позволяет форматировать дискеты емкостью 1,44 Мбайт в формате IBM. Чтобы отформатировать диск, вставьте его в дисковод. Нажмите экранную кнопку Формат, а затем – экранную кнопку ОК Подтверд. формат для подтверждения операции. Если будет принято решение не форматировать диск, нажмите кнопку MENU OFF, чтобы прервать операцию форматирования.



ВНИМАНИЕ! Во избежание утери данных не форматируйте диски, которые уже содержат важные данные. При форматировании диска все файлы и каталоги будут стерты без возможности восстановления.

Установка защиты. Осциллограф предоставляет два способа защиты, помогающих предотвратить случайную потерю данных:

- В режиме подтверждения удаления при каждой попытке удалить файл на экран выводится запрос подтверждения. Если вывод этого сообщения нежелателен, режим подтверждения удаления можно выключить.
- Блокировка перезаписи не позволяет осциллографу выполнять запись поверх существующих файлов. Чтобы иметь возможность выполнять запись поверх существующих файлов, блокировку перезаписи можно отключить.

Расширения файлов. Ниже перечислены расширения файлов, записываемых осциллографом. Файлы с расширениями SET, MSK и ISF доступны осциллографу только для чтения.

Расширения файлов	Тип файлов
*.SET	Файл сохраненной настройки
*.ISF	Файл сохраненной формы сигнала, внутренний формат
*.CSV	Файл сохраненной формы сигнала, формат электронной таблицы
*.DAT	Файл сохраненной формы сигнала, формат Mathcad
*.TJ	Файл печатной копии, формат Thinkjet
*.DJ	Файл печатной копии, формат Deskjet
*.LJ	Файл печатной копии, формат Laserjet
*.IBM	Файл печатной копии, формат Epson
*.IMG	Файл печатной копии, формат Interleaf
*.TIF	Файл печатной копии, формат TIFF
*.RLE	Файл печатной копии, формат RLE
*.PCX	Файл печатной копии, формат PCX
*.BMP	Файл печатной копии, формат BMP
*.EPS	Файл печатной копии, формат EPS
*.BJC	Файл печатной копии, формат принтера Bubble Jet
*.DPU	Файл печатной копии, формат принтера Seiko DPU-3445
*.GZ	Файл печатной копии, сжатый в формате gnuzip.
*.MSK	Файл геометрических параметров маски (требуется модуль TDS3TMT).

Органы управления запуском

MENU

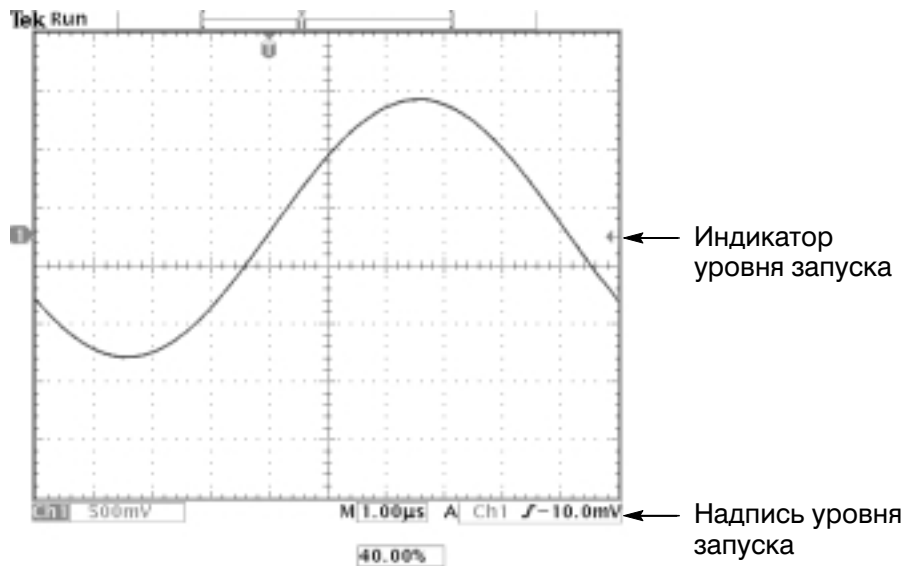
Нажмите на кнопку MENU в группе органов управления запуском, чтобы появилось меню системы запуска, а затем нажмите экранную кнопку Тип для выбора вариантов Фронт или Видео. Сведения о запуске по фронту и по видеосигналу содержатся на стр. 3–55 и 3–59.

Подробные сведения о модуле расширенного запуска TDS3TRG и модуле расширенной синхронизации по видеосигналу TDS3VID содержатся в руководствах по данным модулям.



Регулятор уровня запуска

Уровень запуска устанавливается с помощью регулятора LEVEL (Уровень). При изменении уровня запуска новый уровень отображается некоторое время на экране в виде горизонтальной линии. После того, как линия на экране исчезнет, уровень запуска отображается в виде маленькой стрелки.



SET TO 50%

Кнопка Set to 50%

Для установки значения уровня запуска на уровне половины амплитуды синхронизирующего сигнала следует нажать кнопку SET TO 50%.

**FORCE
TRIG**

Кнопка Force Trigger

Для форсирования ближайшего события запуска даже в случае отсутствия сигнала следует нажать кнопку FORCE TRIG. Данная функция полезна в следующих случаях.

- Если в режиме нормального запуска сигнал не отображается на экране, нажатие кнопки FORCE TRIG позволит зарегистрировать опорный уровень сигнала, чтобы убедиться, что он находится в пределах экрана.
- При установке режима одиночного запуска с помощью кнопки SINGLE SEQ, нажав кнопку FORCE TRIG можно произвести пробную регистрацию сигнала, чтобы проверить правильность установленных значений параметров.

B TRIG

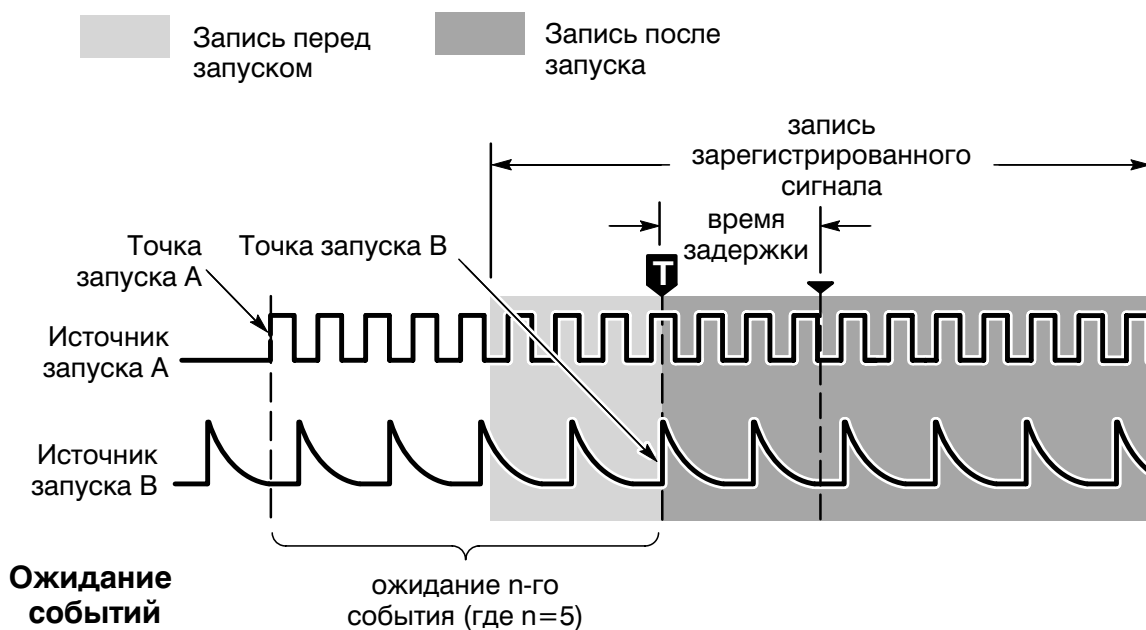
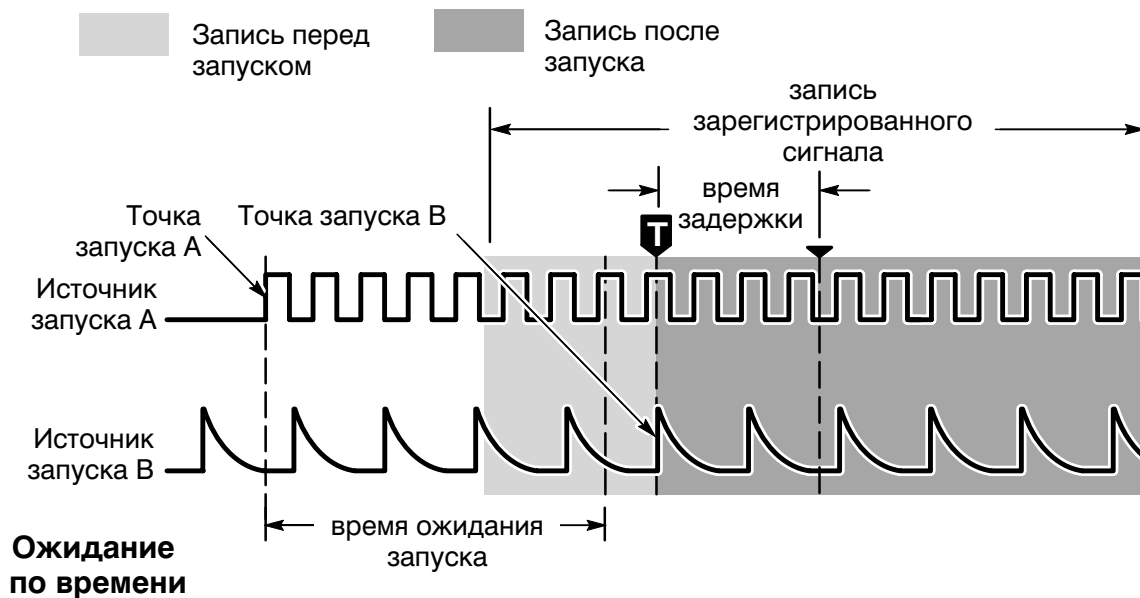
Кнопка B Trigger

Для использования запуска В режим запуска А должен быть установлен по фронту. Для отображения меню запуска В и включения режима по запуску А и В нажмите кнопку MENU запуска TRIGGER, а затем кнопку запуска В. Свечение индикатора около кнопки запуска В свидетельствует о том, что этот запуск включен. Для отключения запуска В повторно нажмите кнопку B TRIG.

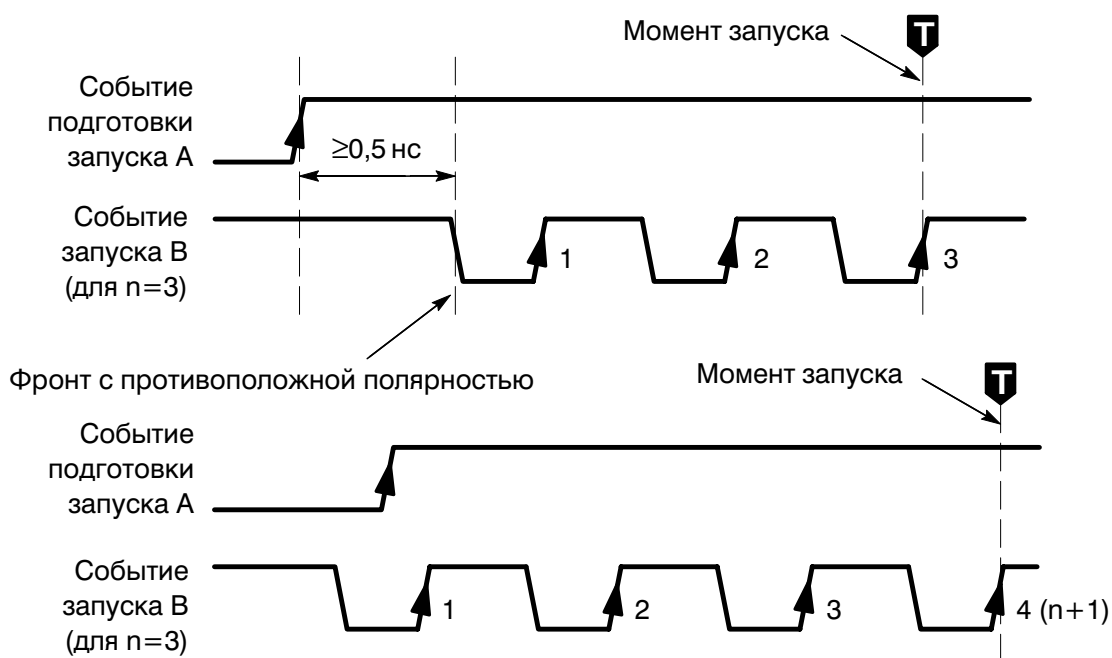
Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Запуск В после А	Время запуска В после А	Запуск по следующему событию В, возникшему после установленного времени от момента запуска А. Значение времени устанавливается с помощью ручки общего назначения.
	Уст. врем. задерж. (В→▼) затем устан. (В→▼) в 0с	Установка значения времени задержки запуска В после запуска А по горизонтали в значение В→▼, с последующим изменением значения В→▼ в значение 0 секунд. В→▼ является значением времени задержки от точки запуска В до неподвижной точки (центра экрана).
	Уст. в мин.	Установка значения времени задержки запуска В после запуска А в 26,4 нс.
	События В	Установка запуска по n-ному событию запуска В после запуска А. Значение n устанавливается с помощью ручки общего назначения.
	Уст. в мин.	Установка значения событий запуска В равного 1.
Источник		Задается источник, связь, крутизна и уровень для запуска В. Данные настройки производятся независимо от аналогичных настроек запуска А. Описание данных пунктов меню находится на стр. 3–55.
Связь		
Крутизна		
Уровень		

Время ожидания запуска равно минимальному периоду между запусками А и В. Время ожидания запуска отличается от времени задержки по горизонтали. С помощью установки значения горизонтальной задержки можно установить задержку момента начала регистрации относительно момента запуска, как при использовании запуска А, так и при использовании сложного запуска по комбинации запусков А и В.

В следующих примерах описаны запуски по периоду ожидания и по ожидаемому событию, а также их связь со значением времени горизонтальной задержки.



При обнаружении события запуска А осциллограф начинает подсчет событий запуска В. Однако для учета первого события В фронт должен удовлетворять следующим условиям: он должен иметь противоположную полярность и параметры, необходимые для его учета. Фронт противоположной полярности должен появиться не ранее, чем через 5 нс после обнаружения события запуска А. При несоблюдении этого условия осциллограф игнорирует первое событие, что приводит к запуску по $n+1$ событию. На следующем рисунке $n=3$ и запуски А и В установлены по нарастающему фронту.



Состояние системы запуска

Текущее состояние запуска отображается в виде надписи в верхней части экрана. В следующей таблице приводится описание сообщений о состоянии запуска.

Состояние системы запуска	Объяснение
Авто	Регистрация производится в режиме автозапуска. События запуска, если они имеют место, происходят редко.
С запуском	Регистрация производится с помощью запуска по выбранным событиям, которые происходят достаточно часто для того, чтобы можно было отключить автозапуск.
Предзапуск	Производится регистрация части сигнала, предшествующей событию запуска. Данное состояние отображается только при самом низком установленном значении времени на деление.
Запуск?	Была произведена регистрация части сигнала, предшествующей событию запуска, и осциллограф находится в состоянии ожидания события запуска.
В-запуск?	Было зафиксировано событие запуска А. Система запуска активизирована и находится в состоянии ожидания события запуска В.

Запуск по фронту

При запуске по фронту запуск происходит при достижении нарастающим или спадающим фронтом сигнала порогового значения.

MENU

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Тип фронта		
Источник	K1 ... K4	Устанавливает выбранный канал в качестве источника запуска.
	Линия AC	Устанавливает сеть переменного тока в качестве источника синхронизации (неприменимо при питании от батареи).
	Внш	Выбирает внешний источник запуска для двухканальных осциллографов. Внш/10 увеличивает диапазон уровней запускающего сигнала, снижая чувствительность.
	Внш/10	
	Верт.	В качестве источника запуска выбирается активный канал с наименьшим номером.
Связь	DC	Выбирает связь по постоянному току.
	Подавл. ВЧ	Подавляет составляющие с частотой выше 30 кГц в сигнале запуска.
	Подавл. НЧ	Подавляет составляющие с частотой ниже 1 кГц в сигнале запуска.
	Подавл. шума	Связь по постоянному току с низкой чувствительностью для подавления помех в сигнале запуска.
Крутизна	/ (нар. фронт)	Запуск по нарастающему фронту сигнала.
	\ (нисп. фронт)	Запуск по ниспадающему фронту сигнала.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Уровень	Уровень	Используется для установки уровня запуска с помощью регулятора общего назначения.
	TTL-уровень	Устанавливает значение уровня запуска +1,4 В для схем с TTL.
	ECL-уровень	Устанавливает значение уровня запуска -1,3 В для схем с ECL.
	Уровень 50%	Устанавливает значение уровня запуска на уровне половины амплитуды сигнала.
Режим и выдержка	Автоматич. (развертка без анализа синхро-сигн.)	Позволяет произвести регистрацию в свободном режиме и в режиме прокрутки.
	Обычный запуск	Запуск производится только по допустимым событиям запуска.
	Выдержка (время)	Устанавливает определенное значение выдержки.
	Выдержка (% от записи)	Устанавливает значения выдержки в процентах от периода записи.
	Уст. в мин.	Устанавливает минимальное значение выдержки.

Основные понятия

Отображение источника запуска. При использовании какого-либо канала в качестве источника синхронизации отображение данного сигнала на экране необязательно.

Нормальный и автоматический режим. Для запуска только по определенным событиям используется режим нормального запуска. Если регистрацию требуется производить даже при отсутствии событий запуска, используется режим автозапуска. Автозапуск также используется при необходимости непрерывной регистрации сигнала без определенных моментов запуска при установке низкого значения скорости развертки. Дополнительные сведения о режиме непрерывной регистрации см. на стр. 3–32.

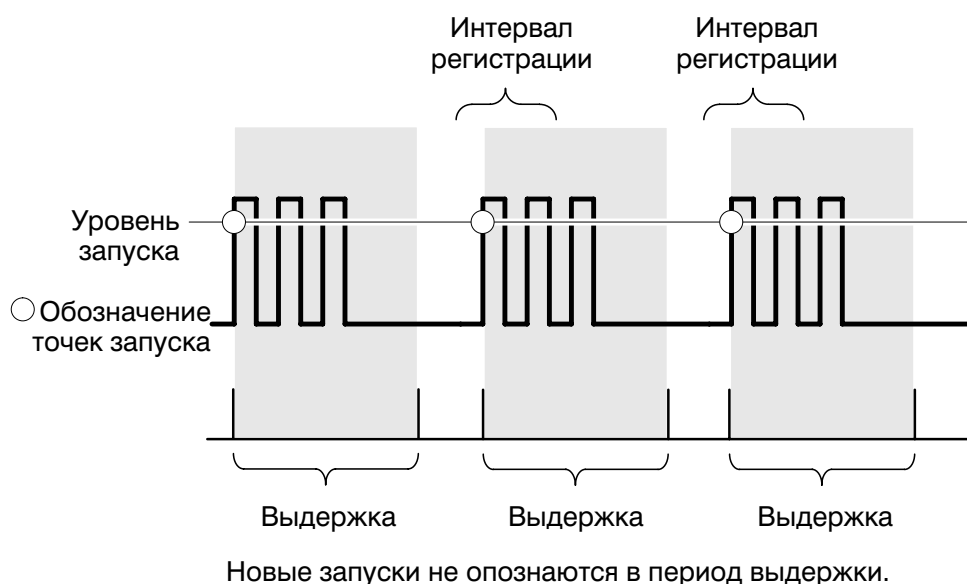
Внешний запуск. В двухканальных осциллографах имеется дополнительный вход внешнего запуска. Уровень запуска от внешнего источника синхронизации находится в пределах от $-0,8$ до $+0,8$ В. При выборе режима EXT/10 уровень запуска находится в пределах от -8 до $+8$ В.

Для наилучшего качества внешней синхронизации следует применять прямоугольный сигнал с амплитудой, превышающей установленное минимальное значение, и с четкими фронтами.

В четырехканальных осциллографах отдельный вход внешней синхронизации отсутствует. Для внешней синхронизации используется один из четырех каналов.

Выдержка. Установка выдержки помогает добиться устойчивого изображения при сложной форме сигнала. Установить значение выдержки в процентах от периода записи можно с помощью регулятора общего назначения, нажав экранную кнопку Режим и Выдержка.

Выдержка запускается в момент опознавания события запуска и отключает систему запуска до окончания периода регистрации. Система запуска остается в отключенном состоянии до окончания периода выдержки.



ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании выдержки большой длительности (более 10 мс) для получения наилучших результатов следует установить режим нормального запуска.

Запуск по видеосигналу

Выберите запуск по нечетному полю, четному полю или по всем строкам для видеосигнала системы NTSC, PAL, или SECAM. Подробные сведения о модуле расширенной синхронизации по видеосигналу TDS3VID содержатся в руководстве по данному модулю.

MENU

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Тип видеосигнала		
Класс	525/NTSC	Синхронизация по сигналу NTSC.
	625/PAL	Синхронизация по сигналу PAL.
	SECAM	Синхронизация по сигналу SECAM.
Источник		Описание данных пунктов меню находится на стр. 3–55.
Запуск по	Неч.	Запуск по нечетному или четному полю при чересстрочной развертке.
	Четн.	
	Все поля	Запуск по любому полю при чересстрочной или построчной развертке.
	Все стр.	Запуск по всем строкам.
Режим и выдержка		Описание данных пунктов меню находится на стр. 3–56.

Основные понятия

Отображение источника запуска. При использовании какого-либо канала в качестве источника синхронизации отображение данного сигнала на экране необязательно.

Синхроимпульсы. При выборе режима синхронизации от видеосигнала запуск всегда производится по отрицательным синхроимпульсам. Если в конкретном видеосигнале синхроимпульсы имеют положительную полярность, данные видеосигнала следует инвертировать с помощью меню настроек по вертикали. Сведения об инвертировании сигнала находятся на стр. 3–71.

Сервис

Ниже приведены примеры использования каждого из шести пунктов меню UTILITY (Сервис).

- Пункт Конфиг. используется для выбора языка, а также для установки даты и времени.
- Пункт Прилож. используется при наличии дополнительного модуля для вывода его меню. Дополнительные сведения содержатся в руководствах по дополнительным модулям.
- Пункт Вв./Выв. используется для настройки соединительных портов.
- Пункт Печ. копия используется для установки параметров печати. Сведения о печати и установке ее параметров содержатся в разделе *Печатная копия* на стр. 3–21.
- Пункт Калибров. используется для настройки компенсации сигнального тракта.
- Пункт Диагност. используется для выполнения процедур диагностики.

Для отображения меню сервиса нажмите кнопку UTILITY. Затем выберите нужный пункт, нажав экранную кнопку системы. Набор пунктов в меню сервиса зависит от выбранного раздела.

Системная конфигурация

Настройка следующих параметров осуществляется при выборе пункта System Config (Конфиг.)

UTILITY



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Системн. конфигурация		
Язык	Английский	Используется для выбора нужного языка. Большинство сообщений на экране появляется на выбранном языке.
	Французский	
	Немецкий	
	Итальянский	
	Испанский	
	Португальский	
	Русский	
	Японский	
	Корейский	
	Китайский упрощенный	
	Китайский традиционный	
Установка даты и времени	Вывод даты и времени	Используется для включения или отключения вывода даты и времени на экран.
	Час Мин	Используется для установки внутренних часов на текущее время.
	Месяц День	Используется для установки текущего числа и месяца на внутренних часах.
	Год	Используется для установки текущего года на внутренних часах.
	Ввод даты и времени	Устанавливает дату и время на внутренних часах.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Выдержка для батареи	Время до выкл. питания	Используется для установки выдержки времени, после которой питание отключается автоматически.
	Выдержка подсветки	Используется для установки выдержки времени, после которой подсветка отключается автоматически.
TekSecure-очистка памяти		Стирает все формы сигналов и настройки из энергонезависимой памяти.
Версия		Используется для просмотра версии микропрограммного обеспечения.

Основные понятия

Установка даты и времени. Для установки текущей даты и времени на внутренних часах нажмите кнопку Установка даты и времени. Нажимая экранные кнопки года, даты, месяца, часов и минут установите нужные значения с помощью регулятора общего назначения. Затем для завершения установки нажмите кнопку Ввод даты и времени.

Выдержка времени до отключения питания. Данная функция служит для автоматического перевода осциллографа в режим ожидания при перерыве в работе с ним. Нужная выдержка времени до отключения питания устанавливается с помощью регулятора общего назначения (символ бесконечности – при отключении данной функции). После автоматического отключения питания осциллограф следует снова включить.

Функция выдержки времени автоматического отключения питания работает только при питании от батареи.

Выдержка подсветки. Данная кнопка используется для установки времени выдержки до отключения подсветки. С помощью данной функции производится автоматическое отключение подсветки при перерыве в работе с осциллографом. Нужное значение времени до отключения подсветки устанавливается с помощью регулятора общего назначения (символ бесконечности – при отключении данной функции). Для включения подсветки после ее автоматического отключения следует нажать любую кнопку.

Функция выдержки времени автоматического отключения подсветки работает только при питании от батареи.

Функция TekSecure. Если на осциллографе были зарегистрированы данные, доступ к которым посторонних лиц нежелателен, перед продолжением работы можно воспользоваться функцией TekSecure. Функция Tek Secure служит для выполнения следующих задач:

- Замена всех зарегистрированных сигналов нулевыми значениями во всех типах памяти.
- Удаление текущих настроек параметров и замена их заводскими значениями.
- Подсчет контрольных сумм в данных о формах зарегистрированных сигналов и перераспределение данных в памяти для обеспечения успешного удаления данных зарегистрированных сигналов и настроек.
- На экране отображается сообщение о результатах проверки контрольной суммы.

Для завершения операции после использования функции TekSecure, осциллограф следует отключить, а затем снова включить.

Ввод/вывод

Настройка следующих параметров осуществляется при выборе пункта Ввод/Вывод.

UTILITY



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Ввод/вывод		
GPIB (только TDS3GM)	Адрес Talk/Listen	Устанавливает адрес GPIB.
	Печатная копия (только Talk)	Устанавливает порт GPIB только в режим Talk для печати.
	Автономно	Отключает порт GPIB.
	Отладка	Включает и отключает отображение окна сообщений, служащего для устранения неполадок порта GPIB.
RS-232 (все коммуникационные модули)	Скорость передачи (бод)	Устанавливает скорость в пределах от 1200 до 38400 бод.
	Сигнализация	Используется для включения и отключения аппаратной сигнализации (RTS/CTS).
	Конец строки	Выбирает терминатор конца строки.
	Отладка	Включает и отключает отображение окна сообщений, служащего для отладки работы порта RS-232.
	Установить для параметров RS-232 значения по умолчанию	Устанавливает скорость 9600 бод, включает аппаратную сигнализацию и терминатор конца строки LF.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Настр. сети Ethernet (только для TDS3EM)	Изменить настройки прибора	Отображение списка полей, содержащих параметры сетевых настроек осциллографа, таких как адрес, имя прибора, имя домена и т.п. Процедура установки данных параметров описана в руководстве <i>TDS3000 Digital Phosphor Oscilloscope Programmer Manual</i> (Руководство по программированию цифровых люминофорных осциллографов серии TDS3000). Описание пунктов меню редактирования поля находятся на стр. 3–45.
	DHCP/BOOTP	
	Отладка	Включает и отключает отображение окна сообщений, служащего для устранения неполадок локальной сети.
Настр. принтера Ethernet (только для TDS3EM)	Добавить принтер	Добавление, переименование или удаление принтера локальной сети из списка принтеров осциллографа. Процедура установки данных параметров описана в руководстве <i>TDS3000 Digital Phosphor Oscilloscope Programmer Manual</i> (Руководство по программированию цифровых люминофорных осциллографов серии TDS3000). Описание пунктов меню редактирования поля находятся на стр. 3–45.
	Переимен. принтер	
	Удалить принтер	
	Подтверд. удаление	Включение и отключение сообщения с запросом подтверждения на удаление принтера перед его удалением из списка осциллографа.

Основные понятия

Устранение неполадок порта RS-232. Если при работе порта RS-232 возникают какие-либо неполадки, попробуйте выполнить следующие действия.

- Убедитесь, что используются правильный кабель и переходники RS-232. Для большинства компьютеров требуется нуль-модемное соединение с осциллографом. Для большинства принтеров требуется прямое соединение с осциллографом.
- Убедитесь, что кабель RS-232 подключен к правильному порту компьютера или печатающего устройства.
- Установите параметры порта RS-232 по умолчанию, а затем установите скорость передачи в соответствии с параметрами компьютера или печатающего устройства. Значения по умолчанию (кроме скорости передачи) подходят для большинства компьютеров и печатающих устройств.
- Включите отображения окна отладки, чтобы просмотреть состояние порта RS-232, сообщения об ошибках, а также о переданных и полученных данных.

Дополнительные сведения по использованию порта RS-232 содержатся в руководстве *TDS3000-Series Programmer Manual* (руководство программиста).

Инструкции по использованию порта GPIB. При подключении осциллографа к сети GPIB следуйте приведенным ниже инструкциям:

- Перед подключением к сети GPIB отключите питание осциллографа и всех внешних устройств.
- Назначьте осциллографу уникальный адрес устройства. Один и тот же адрес не может принадлежать двум различным устройствам.
- При использовании сети GPIB должно быть включено по крайней мере две трети устройств.

Дополнительные сведения по использованию порта GPIB содержатся в руководстве *TDS3000-Series Programmer Manual*.

Инструкции по работе в локальной сети. Инструкции по настройке и устранению неполадок локальной сети содержатся в руководстве *TDS-3000Series Programmer Manual* (Руководство по программированию осциллографов серии TDS3000).

Калибровка

Настройка следующих параметров осуществляется при выборе пункта Калибровка.

UTILITY



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Калибровка		
Сигнальный тракт		Производит компенсацию сигнального тракта для обеспечения наивысшей точности измерений.
Заводская калибровка		Используется для калибровки осциллографа. Средство только для технического обслуживания.
Контроль срока калибровки	Уведомить после N часов эксплуатации	Устанавливает количество часов эксплуатации до появления сообщения о необходимости калибровки.
	Уведомить по истечении N лет	Устанавливает количество лет эксплуатации до появления сообщения о необходимости калибровки.

Основные понятия

Компенсация сигнального тракта. Для достижения максимальной точности перед проведением важных измерений следует выполнить процесс компенсации сигнального тракта. Для достижения точности измерений, соответствующей паспортным характеристикам, данную процедуру следует выполнять при изменении температуры эксплуатации более чем на 10° C.

Перед выполнением данной процедуры отключите от разъемов входных каналов все пробники и кабели. Затем нажмите экранные кнопки Сигнальный тракт и ОК Компенсировать сигнальный тракт. Данная процедура займет несколько минут.

Заводская калибровка. Данная функция используется обслуживающим персоналом для настройки внутренних эталонных напряжений осциллографа с помощью внешних приборов. Для выполнения данной процедуры следует обратиться за помощью в местное представительство Tektronix.

Контроль срока калибровки. Сообщения о необходимости калибровки появляется только на включенном экране. Если вывод данного сообщения не требуется, установите параметры оповещения в значение Never (Никогда).

Диагностика

Настройка следующих параметров осуществляется при выборе пункта Диагност.

UTILITY



Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Диагностика		
Выполнение		Запускает диагностику.
Цикл	Однократно	Производит однократный цикл диагностики.
	Непрерывно	Производит цикл диагностики постоянно.
	До сбоя	Производит диагностику до момента сбоя.
Журнал ошибок	Страница вверх	Используется для просмотра предыдущей страницы журнала ошибок.
	Страница вниз	Используется для просмотра следующей страницы журнала ошибок.

Основные понятия

Запуск диагностики. Для запуска предусмотренных процедур диагностики следует отключить от входов осциллографа все щупы и кабели, а затем нажать экранную кнопку Подтверд. выполнение.

Остановка диагностики. Следует выбрать режим выполнения диагностики.

- При выборе однократного цикла диагностика заканчивается, когда однократно выполнены все процедуры диагностики.
- При выборе непрерывного режима цикл диагностики повторяется непрерывно. Для продолжения обычной работы с осциллографом нажмите кнопку RUN/STOP, а затем кнопку MENU OFF.
- При выборе режима выполнения диагностики до сбоя цикл диагностики выполняется непрерывно до первого сбоя или до отключения и включения питания.

Журнал ошибок. В журнале ошибок содержатся краткие сведения, которые собираются за весь период эксплуатации осциллографа. В журнале ошибок содержатся записи о последних ста зафиксированных ошибках. Последние ошибки представлены в начале списка.

При нормальной работе осциллографа журнал ошибок должен быть пуст. Запись в журнале может свидетельствовать о неполадках оборудования или сбоях программного обеспечения. Если периодически удастся зафиксировать сбой, запись о котором остается в журнале ошибок, следует обратиться за помощью к представителю Tektronix.

Органы управления отображением по вертикали

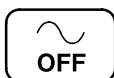
Органы управления отображением по вертикали можно использовать для выбора форм сигнала, корректировки вертикального положения и масштаба формы сигнала и установки параметров входа. Все операции с отображением по вертикали действуют для выбранной формы сигнала. Выбор формы сигнала осуществляется нажатием кнопки канала (K1, K2, K3 и K4) либо кнопки MATH или REF.



Регулятор вертикального положения

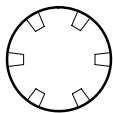
Регулятор POSITION (Положение) в группе органов управления отображением по вертикали используется для установки положения выбранной формы сигнала на экране. При изменении вертикального положения на экране некоторое время отображается горизонтальная линия, отмечающая опорный уровень заземления. После исчезновения этой линии опорный уровень заземления отмечается слева от координатной сетки.

При остановке регистрации данных возможность изменения положения форм сигнала для анализа сохраняется. Вновь заданное положение используется при возобновлении регистрации данных.



Выключение сигнала

Кнопка выключения сигнала используется для удаления выбранной формы сигнала с экрана. При этом сохраняется возможность использовать канал в качестве источника для запуска.



Регулятор вертикального масштаба

Регулятор SCALE (Масштаб) в группе органов управления отображением по вертикали используется для задания шкалы выбранной формы сигнала с приращением 1–2–5. При остановке регистрации данных возможность изменения масштаба форм сигнала для анализа сохраняется. Вновь заданный масштаб используется при возобновлении регистрации данных.

Также можно производить тонкую настройку вертикального масштаба. Дополнительные сведения см. в разделе *Кнопки выбора каналов* на стр. 3–71.

MENU

Меню параметров отображения по вертикали

Для вывода на экран меню вертикальных параметров выбранной формы сигнала используется кнопка MENU группы регуляторов отображения по вертикали. Дополнительные сведения о конкретных меню параметров отображения по вертикали см. в следующих разделах:

- Кнопки выбора каналов ниже
- Кнопка MATH на стр. 3–74
- Кнопка REF на стр. 3–76

CH 1

Кнопки выбора каналов

Для выбора каналов используются кнопки K1, K2, K3 и K4. Нажатие кнопки канала также выводит соответствующий канал на экран, если он еще не отображается. Для вывода на экран меню вертикальных параметров выбранного канала используется кнопка MENU группы регуляторов отображения по вертикали. Все описанные ниже операции с отображением по вертикали действуют только для выбранного канала.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Тип входа	Пост. ток	Устанавливает на входе связь по постоянному току.
	Перем. ток	Устанавливает на входе связь по переменному току.
	Закорочен.	Обеспечивает опорный сигнал в 0 В. Предусилитель от входного разъема BNC отключается. Входная нагрузка остается подключенной к входному разъему BNC.
	Ом	Устанавливает для связи по постоянному или переменному току входное сопротивление в 50 Ом или 1 МОм.
Инверсия	Инверсия выкл.	Используется в нормальном режиме.
	Инверсия вкл.	Инвертирует полярность сигнала в предусилителе.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Полоса проп.	Полная полоса проп.	Устанавливает полосу пропускания осциллографа на максимальное значение.
	150 МГц	Устанавливает полосу пропускания на 150 МГц (недоступно для некоторых моделей).
	20 МГц	Устанавливает полосу пропускания на 20 МГц.
Тонк. настр. масштаба	Тонк. настр. масштаба	Включает тонкую настройку масштаба регулятором общего назначения.
Положение	Вертик. положение	Включает цифровую регулировку вертикального положения.
	Уст. в 0 дел.	Устанавливает вертикальное положение в центр экрана.
Смещение	Вертик. смещение	Включает настройку вертикального смещения регулятором общего назначения.
	Уст. на 0 В	Устанавливает вертикальное смещение на 0 В.
Настройка пробника	В-щуп	Используются для установки коэффициентов усиления и затухания, не соответствующих интерфейсу TekProbe II.
	А-щуп	
	Корр. перек.	Используется для регулировки коррекции наклона для любого пробника.
	Уст. на 0	Используется для установки коррекции наклона на ноль.

Основные понятия

Использование пробников с интерфейсом TekProbe II. При соединении пробника с интерфейсом TekProbe II осциллограф автоматически устанавливает чувствительность канала, связь и сопротивление в соответствии с характеристиками пробника.

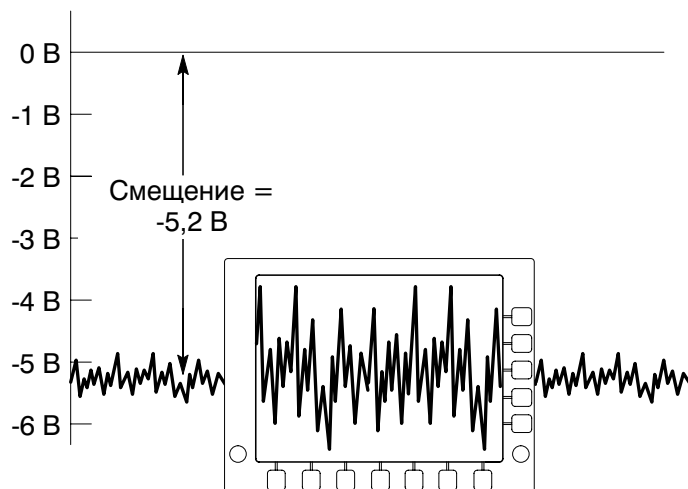
Предварительный просмотр по вертикали. При изменении положения регуляторов положения и масштаба в группе органов управления отображением по вертикали во время остановки регистрации данных или ожидания следующего запуска, осциллограф соответствующим образом изменяет положение и масштаб выбранной формы сигнала. Если изображение выходит за рамки экрана, форма сигнала отображается в усеченном виде. Вновь заданные параметры будут использованы осциллографом при отображении результатов следующей регистрации данных.

В отличие от предварительного просмотра по горизонтали, при использовании вертикального предварительного просмотра расчетная форма сигнала, курсоры и автоматические измерения остаются верными.

Разница между вертикальным положением и смещением.

Вертикальное положение – это функция отображения. Регулируя вертикальное положение можно располагать формы сигнала там, где они должны отображаться для просмотра. Положение опорных линий форм сигнала изменяется в соответствии с изменением положения самих форм сигнала.

При корректировке вертикального смещения видимый эффект тот же, но фактически происходит совсем другое. Вертикальное смещение происходит перед предусилителем осциллографа и может использоваться для увеличения фактического динамического диапазона входных сигналов. Например, можно использовать вертикальное смещение для просмотра мелких вариаций в крупном сигнале напряжения постоянного тока. Если установить вертикальное смещение по номинальному напряжению постоянного тока, сигнал будет отображаться в центре экрана.



Защита 50 Ом. При выборе сопротивления 50 Ом максимальный масштаб вертикальной шкалы составляет 1 В/дел. Если входное напряжение превысит это значение, осциллограф автоматически переключит сопротивление на 1 МОм, чтобы защитить внутреннее сопротивление на 50 Ом.

MATH

Кнопка MATH

Кнопка MATH используется для определения расчетной формы сигнала с помощью меню Math. Кроме того, эта кнопка используется для отображения или выбора расчетной формы сигнала. При наличии установленного дополнительного модуля *TDS3FFT FFT* обратитесь к *руководству по его эксплуатации*.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Две осцил.	Задание ист. 1-го сигн.	Выбирает источник первого сигнала.
	Уст. оператор на	Выбирает математический оператор: +, −, ×, или ÷
	Задание ист. 2-го сигн.	Выбирает источник второго сигнала.

Основные понятия

Составные формы сигнала. При выполнении математических операций с сигналами из двух источников, две исходных формы сигнала взаимодействуют с математическими операторами в следующей последовательности.

Операция	Выражение для расчетной формы сигнала
+	Источник 1 + Источник 2
−	Источник 1 − Источник 2
×	Источник 1 × Источник 2
÷	Источник 1 ÷ Источник 2

Задание масштаба и положения расчетной формы сигнала. Чтобы установить положение или масштаб расчетной формы сигнала, выберите расчетную форму сигнала, а затем скорректируйте ее параметры с помощью регулятора положения или масштаба в группе органов управления вертикальным отображением. Это можно делать независимо от того, выполняется регистрация данных или остановлена.

Использование расчетов в режиме предварительного просмотра. При выборе формы сигнала с канала и корректировке ее вертикального положения или масштаба во время остановки регистрации данных, расчетная форма сигнала остается на месте. Она не следует изменениям, происходящим с формой сигнала с выбранного канала. То же самое относится и к корректировке горизонтального положения или масштаба при этих условиях.

Ограничение серой шкалы. Расчетные формы сигнала всегда основываются на самых последних зарегистрированных данных и не содержат сведений в серой шкале.

Позиция исходного сигнала на экране. При установке режима отображения двух осциллограмм (исходного сигнала и математической формы) следует убедиться в том, что исходные сигналы не выходят за верхнюю и нижнюю границу экрана. Если часть исходного сигнала выходит за его границы, математическая форма сигнала может отображаться неправильно.

REF

Кнопка REF

Кнопка REF используется для вызова меню опорных сигналов. Вывод опорной формы сигнала на экран или ее выбор осуществляется нажатием кнопки одного из подменю.

Нижняя сторона	Боковая сторона	Описание
Оп 1	Сохранить K1 в Оп1	Сохраняет канал 1 в Оп 1.
	Сохранить K2 в Оп1	Сохраняет канал 2 в Оп 1.
	Сохранить K3 в Оп1	Сохраняет канал 3 в Оп 1.
	Сохранить K4 в Оп1	Сохраняет канал 4 в Оп 1.
	Сохранить расчет в Оп1	Сохраняет расчетную форму сигнала в Оп 1.
Оп 2 Оп 3 Оп 4	Аналогичные параметры для Оп 2, Оп 3 и Оп 4 опорной формы сигнала	

Основные понятия

Выбор и отображение опорных сигналов. Все четыре опорные формы сигнала можно отобразить одновременно. Выбор конкретного опорного сигнала осуществляется нажатием соответствующей кнопки подменю. Выбранный опорный сигнал отображается ярче остальных опорных сигналов.

Удаление опорного сигнала с экрана. Чтобы удалить опорный сигнал с экрана, выберите этот опорный сигнал, а затем нажмите кнопку выключения сигнала .

Задание масштаба и положения опорного сигнала. Положение и масштаб опорного сигнала можно регулировать независимо от остальных отображаемых форм сигнала. Выберите опорный сигнал, а затем скорректируйте его параметры с помощью регулятора POSITION или SCALE в группе органов управления отображением по вертикали или по горизонтали. Это можно делать независимо от того, выполняется регистрация данных или остановлена.

Регулирование масштаба и положения выбранной опорной формы сигнала при включенном и выключенном увеличении выполняется одинаково.

Ограничение серой шкалы. Расчетные формы сигнала всегда сохраняются с использованием самых последних зарегистрированных данных и не содержат сведений в серой шкале.



Приложения

Приложение А: Технические характеристики

Данное приложение содержит технические характеристики осциллографов серии TDS3000. Все характеристики гарантируются, если они не помечены как “типичные”. Типичные характеристики приводятся для удобства, но их значение может быть другим. Характеристики, помеченные символом ✓, приводятся в *Приложении Е: Проверка технических характеристик*.

Все характеристики относятся ко всем моделям TDS3000, если не написано другое. Перед началом процедур должны быть выполнены два условия:

- Осциллограф должен проработать непрерывно в течение десяти минут в указанном диапазоне температур.
- Необходимо выполнить компенсацию сигнального тракта, описанную на стр. 1–4. Если рабочая температура изменяется более чем на 10° C, необходимо выполнить эту операцию вновь.

Технические характеристики

Регистрация данных		
Режимы регистрации данных	Получение выборки (обычное), обнаружение пиков, получение огибающей и получение средних значений.	
Последовательный ряд	<i>Режим регистрации данных</i>	<i>Регистрация останавливается после</i>
	Получение выборки, обнаружение пиков	Одна регистрация, одновременно все каналы
	Получение средних значений и огибающей	N регистраций, одновременно все каналы, N имеет значение от 2 до 256 (или ∞ для измерения огибающей)

Технические характеристики (прод.)

Вход				
Связь на входе	Постоянный ток (DC), переменный ток (AC) или заземление (GND) Вход канала остается с нагрузкой при использовании связи по заземлению (GND).			
Входное сопротивление, связь по постоянному току	1 мкОм ±1% параллельно с 13 пФ ±2 пФ, совместимость с TekProbe 50 Ом ±1%; VSWR ≤ 1,5:1 от постоянного тока до 500 МГц, типично			
Максимальное напряжение на входе BNC (1 мкОм)	Категория перенапряжения		Максимальное напряжение	
	Среда CAT I (см. стр. А–12)		150 В _{действ} (400 В _{макс})	
	Среда CAT II (см. стр. А–12)		100 В _{действ} (400 В _{макс})	
	Для устойчивых синусоидальных сигналов, снижение на 20 дБ/декаду свыше 100 кГц до 13 В _{макс} на 3 МГц и выше.			
Максимальное напряжение на входе BNC (50 Ом)	5 В _{действ} с пиками ≤ ±30 В			
Максимальное плавающее напряжение	0 В между заземлением на шасси (BNC) и землей, либо 30 В _{действ} (42 В _{макс}) только при следующих условиях: отсутствуют сигналы напряжением >30 В _{действ} (>42 В _{макс}), все общие выводы присоединены к одному напряжению, отсутствуют заземленные присоединенные компоненты			
Перекрестные помехи каналов, типично	Измерение на одном канале с тестовым сигналом, прикладываемым к другому каналу, и с одинаковыми настройками масштаба и связи на каждом канале			
	Диапазон частот	TDS3012 TDS3014	TDS3032 TDS3034	TDS3052 TDS3054
	≤ 100 МГц	≥ 100:1	≥ 100:1	≥ 100:1
	≤ 300 МГц	—	≥ 50:1	≥ 50:1
	≤ 500 МГц	—	—	≥ 30:1
Дифференциальная задержка, типично	100 пс между любыми двумя каналами с одинаковыми настройками масштаба и связи			

Технические характеристики (прод.)

По вертикали				
Число каналов	TDS3012, TDS3032, TDS3052		TDS3014, TDS3034, TDS3054	
	2 + вход для внешнего запуска		4	
Аналогово-цифровые преобразователи	Разрешение 9 бит, отдельные преобразователи для выборки каждого канала одновременно			
Масштаб (на BNC)	1 мкОм		50 Ом	
	с 1 мВ/дел до 10 В/дел		с 1 мВ/дел до 1 В/дел	
Тонк. настр. масштаба	До разрешения ≥ 1%			
Полярность	Обычная и обратная (инверсия)			
Диапазон положений	±5 делений			
✓ Аналоговая полоса пропускания, 50 Ом (обычно также на 1 мкОм со стандартным пробником)	Задается полная полоса пропускания, рабочая температура ≤ 30° С, со снижением на 1%/° С свыше 30° С			
	Масштаб	TDS3012 TDS3014	TDS3032 TDS3034	TDS3052 TDS3054
	с 5 мВ/дел до 1 В/дел	100 МГц	300 МГц	500 МГц
	с 2 мВ/дел до 4,98 В/дел	100 МГц	250 МГц	300 МГц
	с 1 мВ/дел до 1.99 В/дел	90 МГц	150 МГц	175 МГц
	—	3,5 нс	1,2 нс	0,7 нс
Расчетное время нарастания, типично				
Предел аналоговой полосы пропускания, типично	Выбирается между 20 МГц, 150 МГц (недоступна на TDS3012 и TDS3014) и полной полосой			
Низкочастотный предел, связь по переменному току, типично	7 Гц для 1 мкОм, снижается на 10 при использовании пассивного пробника 10X; 140 кГц для 50 Ом			

Технические характеристики (прод.)

По вертикали		
Определение пиков или импульсов огибающей, типично	Минимальная ширина импульса с амплитудой ≥ 2 дел. для захвата не менее 50% амплитуды	
	<i>Скорости выборки</i> ≤ 125 Мвыб/с	<i>Скорости выборки</i> ≥ 250 Мвыб/с
	1 нс	1/скорость выборки
Точность коэффициента усиления по постоянному току	$\pm 2\%$, уменьшение по $0,07\%/^{\circ}\text{C}$ для температуры ниже $+18^{\circ}\text{C}$ и выше $+28^{\circ}\text{C}$ в режиме регистрации выборки или среднего значения	
Точность измерения постоянного тока	<i>Тип измерения</i>	<i>Точность (в вольтах)</i>
Режим регистрации выборки, стандартный ✓ Сбор данных в режиме усреднений (≥ 16 усреднений)	Абсолютное измерение любой точки сигнала, а также измерения отклонений и размаха.	$\pm [0,02^1 \times \text{показание} - (\text{смещение} - \text{положение}) + \text{точность смещения} + 0,15 \text{ дел} + 0,6 \text{ мВ}]$
	Разность напряжения между любыми двумя точками на форме сигнала и все остальные автоматические измерения.	$\pm [0,02^1 \times \text{показание} + 0,15 \text{ дел} + 1,2 \text{ мВ}]$
	Абсолютное измерение любой точки сигнала, а также измерения отклонений и размаха.	$\pm [0,02^1 \times \text{показание} - (\text{смещение} - \text{положение}) + \text{точность смещения} + 0,1 \text{ дел}]$
	Разность напряжения между двумя точками на форме сигнала и все остальные автоматические измерения.	$\pm [0,02^1 \times \text{показание} + 0,05 \text{ дел}]$
Диапазон смещений	<i>Масштаб</i>	<i>Диапазон смещений</i>
	с 1 мВ/дел до 9,95 мВ/дел	$\pm 100 \text{ мВ}$
	с 10 мВ/дел до 99,5 мВ/дел	$\pm 1 \text{ В}$
	с 100 мВ/дел до 995 мВ/дел	$\pm 10 \text{ В}$
	с 1 В/дел до 10 В/дел	$\pm 100 \text{ В}$
Точность смещений	$\pm (0,005 \times \text{смещение} - \text{положение} + 0,1 \text{ дел})$	

1 0,02 (коэффициент усиления), уменьшение на $0,00025/^{\circ}\text{C}$ для температур выше 30°C

Технические характеристики (прод.)

По горизонтали				
Разрешение по горизонтали	Обычное		Быстрый запуск	
	Длина записи		10 000 точек	
	Скорость регистрации, типично		До 450 сигналов/с	
Диапазон скоростей выборки	Разрешение системы регистрации данных	TDS3012 TDS3014	TDS3032 TDS3034	TDS3052 TDS3054
	Обычное	от 100 выб/с до 1 Гвыб/с	от 100 выб/с до 2,5 Гвыб/с	от 100 выб/с до 5 Гвыб/с
	Быстрый запуск	от 5 выб/с до 1,25 Гвыб/с	от 5 выб/с до 2,5 Гвыб/с	от 5 выб/с до 5 Гвыб/с
Диапазон с/дел	—	4 нс/дел -> 10 с/дел	2 нс/дел -> 10 с/дел	1 нс/дел -> 10 с/дел
✓ Точность скорости выборки и времени задержки	±200 точ./мин. на любой временной интервал ≥ 1 мс			
Запуск				
Вход для внешнего запуска, типично	1 мкОм параллельно с 17 пФ, совместимость TekProbe (только TDS3012, TDS3032, TDS3052)			
Максимальное напряжение внешнего запуска	Категория перенапряжения		Максимальное напряжение	
	Среда CAT I (см. стр. А–12)		150 В _{действ} (400 В _{макс})	
	Среда CAT II (см. стр. А–12)		100 В _{действ} (400 В _{макс})	
	Для устойчивых синусоидальных сигналов, снижение на 20 дБ/декаду свыше 100 кГц до 13 В _{макс} на 3 МГц и выше.			
Максимальное плавающее напряжение внешнего запуска	0 В между заземлением на шасси (BNC) и землей, либо 30 В _{действ} (42 В _{макс}) только при следующих условиях: отсутствуют сигналы напряжением >30 В _{действ} (>42 В _{макс}), все общие выводы присоединены к одному напряжению, отсутствуют заземленные присоединенные компоненты			

Технические характеристики (прод.)

Запуск		
✓ Чувствительность запуска по фронту	<i>Источник</i>	<i>Чувствительность</i>
	Любой канал, связь по постоянному току	0,35 дел. от постоянного тока до 50 МГц, с увеличением до 1 дел. на полосе пропускания осциллографа
Чувствительность запуска по фронту, типично	Внешний запуск	100 мВ от постоянного тока до 50 МГц, с увеличением до 500 мВ на 300 МГц
	Запуск Внеш/10	500 мВ от постоянного тока до 50 МГц, с увеличением до 3 В на 300 МГц
	Любой канал, связь с подавлением шума	В 3,5 раза выше пределов связи по постоянному току
	Любой канал, связь с подавлением ВЧ	В 1,5 раза выше связи по постоянному току от постоянного тока до 30 кГц, затухание сигналов выше 30 кГц
	Любой канал, связь с подавлением НЧ	В 1,5 раза выше связи по постоянному току для частот выше 80 кГц, затухание сигналов ниже 80 кГц
Диапазон уровней запуска	<i>Источник</i>	<i>Чувствительность</i>
	Любой канал	±8 делений от центра экрана, ±8 делений от уровня 0 В при связи с подавлением НЧ
	Внешний запуск	±800 мВ
	Запуск Внеш/10	±8 В
	Линия	Фиксируется на среднем уровне сети переменного тока
УСТАНОВИТЬ УРОВЕНЬ НА 50%, типично	Работает со входными сигналами ≥ 45 Гц	

Технические характеристики (прод.)

Запуск		
Точность уровня запуска, типично	<i>Источник</i>	<i>Чувствительность</i>
	Любой канал	$\pm 0,2$ делений
	Внешний запуск	± 20 мВ
	Запуск Внеш/10	± 200 мВ
	Линия	Отсутствует
Диапазон выдержки запуска	с 250,8 нс до 10 с	
Чувствительность запуска для видеосигнала, типично	Запуски по отрицательным синхроимпульсам сигналов NTSC, PAL или SECAM	
	<i>Источник</i>	<i>Чувствительность</i>
	Любой канал	от 0,6 до 2,5 делений от пика синхроимпульса видеосигнала
	Внешний запуск	от 150 мВ до 625 мВ от пика синхроимпульса видеосигнала
	Запуск Внеш/10	от 1,5 В до 6,25 В от пика синхроимпульса видеосигнала
Кнопка В Trigger	<i>Запуск через указанное время</i>	<i>Запуск после событий В</i>
Диапазон	с 13,2 нс до 50 с	от 1 до 9999999 событий
Минимальное время между ручным запуском и реальным запуском, типично	5нс от конца периода времени и события запуска В	5 нс между событием запуска А и первым событием запуска В
Минимальная длительность импульса, типично	—	Длительность события В, 2 нс
Максимальная частота, типично	—	Частота событий В, 250 МГц

Технические характеристики (прод.)

Экран	
Экран	Диагональ 6,5 дюймов (165 мм), цветной жидкокристаллический
Разрешение экрана	640 пикселей по горизонтали на 480 по вертикали
Интенсивность задней подсветки, типично	200 кд/м ²
Цвета экрана	До 16 цветов, фиксированная палитра
Внешний экранный фильтр	Стекло с защитным покрытием
Порты ввода/вывода	
Параллельный порт принтера	Centronics-совместимый, 25-контактный разъем
Интерфейс GPIB	Поставляется как дополнительный компонент TDS3GM
Интерфейс RS-232	Поставляется как дополнительный компонент TDS3GM или TDS3VM, 9-штырьковый разъем
Выходной сигнал VGA	Поставляется как дополнительный компонент TDS3VM, 15-контактный разъем, частота обновления экрана 31,6 кГц, EIA RS-343A-совместимый
Выход компенсатора пробника, типично	5,0 В для нагрузки ≥ 1 мкОм, частота = 1 кГц
Дополнительные сведения	
Энергозависимая память	Обычное время запоминания ≥ 5 лет для настроек передней панели, неограниченное - для сохраненных сигналов и настроек
Гибкий диск	3,5 дюйма, формат DOS, 720 Кбайт или 1,44 Мбайт
Внутренние часы	Обеспечивают запись даты и времени для сохраненных данных и отображение текущих даты и времени на передней панели. Учитывают время после 2000 года.
Защита от радиации	В соответствии с методикой EN50082-1 и EN61000-4-3 увеличение шума трассирования не должно превышать четырех основных делений амплитуды. Радиочастотные поля окружающей среды могут вызывать запуск, когда порог запуска смещен менее чем на два основных деления от фонового значения.

Технические характеристики (прод.)

Источники питания	
Линия переменного тока	Обеспечивает работу осциллографа и зарядку внутренней батареи
Напряжение источника	От 90 В _{действ.} до 250 В _{действ.} , непрерывный диапазон (CAT II)
Частота источника	От 47 Гц до 440 Гц
Потребляемая мощность	Не более 75 Вт
Питание от батареи	Дополнительный компонент TDS3BAT, перезаряжаемая никель-кадмиевая батарея
Время работы, типично	2 часа, в зависимости от условий эксплуатации
Время зарядки батареи, типично	18 часов в осциллографе, 3 часа в дополнительном зарядном устройстве TDS3CHG
Сетевой предохранитель	Внутренний, недоступен для замены пользователем
Внешние условия	
Температура	Рабочий диапазон (без установленного диска): от +5° C до +50° C Нерабочий диапазон (без установленного диска): от -20° C до +60° C Обычный диапазон для гибких дисков: от +10° C до +50° C
Влажность	Рабочий диапазон (без установленного диска): от 20% до 80% ниже 32° C, верхний предел снижается до 21% при 50° C Нерабочий диапазон (без установленного диска): от 5% до 90% ниже 41° C, верхний предел снижается до 30% при 60° C Обычный диапазон для гибких дисков: от 20% до 80% ниже 32° C, верхний предел снижается до 21% при 50° C
Уровень загрязнения	Уровень загрязнения 2: Типичная среда для дома или офиса.

Технические характеристики (прод.)

Внешние условия	
Высота над уровнем моря	Рабочий предел: 3000 м
	Нерабочий предел: 15000 м
Случайная вибрация	При работе: 0,31 $g_{действ.}$ от 5 Гц до 500 Гц, 10 мин по каждой оси
	В выключенном состоянии: 2,46 $g_{действ.}$ от 5 Гц до 500 Гц, 10 мин по каждой оси
Сопротивление удару	Устойчив к падению с высоты 152 мм (6 дюймов) на бетон (возможны только внешние повреждения)
Вес и габаритные размеры	
Размер	Высота: 176 мм (6,9 дюймов), 229 мм (9,0 дюймов), включая ручку
	Ширина: 375 мм (14,75 дюймов)
	Глубина: 149 мм (5,9 дюймов)
Вес	Осциллограф: 3,2 кг (7,0 фунтов)
	С принадлежностями и сумкой: 4,1 кг (9,0 фунтов)
	В упакованном состоянии: 5,5 кг (12,0 фунтов)
	Дополнительный источник питания: 2 кг (4,5 фунтов)

Соответствие EMC: Европейский Союз	Отвечает требованиям директивы 89/336/ЕЕС по электромагнитной совместимости. Проверено соответствие перечисленным ниже спецификациям ("Official Journal of the European Communities"): EN 55011 Излучения класса А EN 50082-1 Защищенность
Соответствие EMC: Австралия/Новая Зеландия	Соответствует условиям EMC Австралии по спецификации: AS/NZS 2064.1/2
Соответствие EMC: Россия	Сертифицирован Гос. комитетом стандартов России на соответствие всем применимым нормам EMC.
Соответствие FCC: США	Излучения соответствуют требованиям FCC "Code of Federal Regulations 47, Part 15, Subpart B, Class A Limits".

Технические характеристики (прод.)

Соответствие сертификатам и нормам безопасности	
Декларация о соответствии ЕС – низкие напряжения	Проверено соответствие следующей спецификации ("Official Journal of the European Communities"): Директива по низкому напряжению 73/23/EEC с поправкой 93/68/EEC
Серия TDS3000 и P3010)	EN 61010-1/A2:1995 Требования безопасности для контрольно-измерительных и лабораторных электроприборов.
(P3010)	EN 61010-2-031:1995 Особые требования для ручных пробников для измерительного и испытательного электрического оборудования
(P6139A)	HD401 S1 Требования безопасности для электронных устройств
Одобрено	
(Серия TDS3000 и P3010)	UL3111-1 – стандарт для измерительного и испытательного оборудования CAN/CSA C22.2 No. 1010.1 – Требования безопасности для контрольно-измерительных и лабораторных электроприборов.
(P3010)	EN 61010-2-031:1995 – Особые требования для ручных пробников для измерительного и испытательного электрического оборудования
(P6139A)	UL1244, Третья редакция – Измерительное и испытательное электрическое оборудование CAN/CSA C22.2 No. 231.1-M89 – Пробники
Описание категорий установки	Подключаемые к прибору устройства могут иметь различные обозначения категорий установки. Категории установки:
	CAT III Распределительная сеть (обычно стационарное подключение). Оборудование обычно устанавливается стационарно.
	CAT II Автономная сеть питания (стенные розетки). К этому оборудованию относятся электроприборы, переносное оборудование и т.п. Для подключения обычно используются сетевые кабели.
	CAT I Электронное оборудование, работающее от вторичных источников питания или батарей.

Приложение В: Заводская настройка

В таблице снизу перечислены состояния осциллографа после восстановления заводской настройки.

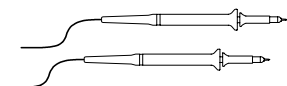
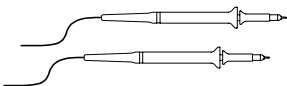
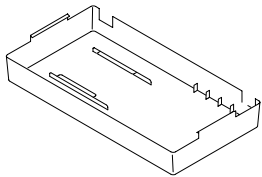
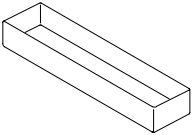
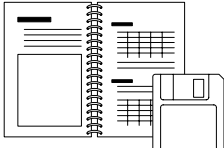
Элемент управления	Значение при заводской настройке
Разрешение по горизонтали	Обычное (10 000 точек)
Режим регистрации	Выборка
Число регистраций при усреднении	16
Число регистраций огибающей	16
Кнопка Run/Stop	Run
Одиночный запуск регистрации	Выкл.
Выбор канала	Канал 1 включен, все остальные каналы выключены
Кнопка "Грубо"	Без изменения
Подтверждение удалений	Без изменения
Функция курсора	Выкл.
Положение горизонтального курсора 1	-3,2 деления от центра
Положение горизонтального курсора 2	+3,2 деления от центра
Единицы горизонтального курсора	Развертка
Положение вертикального курсора 1	10% записи
Положение вертикального курсора 2	90% записи
Единицы вертикального курсора	Секунды
Перемещение курсора	Независимо

Элемент управления	Значение при заводской настройке
Тип отображения координатной сетки	Полная
Подсветка экрана	Высокая яркость
Палитра цветов экрана	Обычная
Математические операции с двумя сигналами	K1 + K2
Связь по фронтальному запуску	По постоянному току
Уровень фронтального запуска	0,0 В
Наклон фронтального запуска	Нарастающий
Источник фронтального запуска	Канал 1
Горизонтальная задержка	Вкл.
Время горизонтальной задержки	0 нс
Положение горизонтального запуска	10%
Цена деления по горизонтали	400 мкс/дел
Масштабирование по горизонтали	Выкл.
Положение масштабирования по горизонтали	50%
Цена деления горизонтального масштабирования	400 мкс/дел
Стробирование измерений	Выкл. (полная запись)
Настройка диапазона измерений	Автоматический выбор
Высокий опорный уровень измерений	90% и 0 В
Низкий опорный уровень измерений	10% и 0 В
Средний опорный уровень измерений	50% и 0 В

Элемент управления	Значение при заводской настройке
Блокировка перезаписи	Без изменения
Опорные формы сигнала	Без изменения
Сохраненные настройки	Без изменения
Выдержка запуска	250,8 нс
Режим запуска	Автоматический
Тип запуска	По фронту
Язык сервисных программ	Без изменения
Отображение даты/времени	Вкл.
Сервис ввода/вывода	Без изменения
Сервис печати	Без изменения
Полоса пропускания по вертикали	Полная
Связь по вертикали	Постоянный ток, 1 МОм
Инверсия по вертикали	Выкл.
Вертикальное смещение	0 В
Вертикальное положение	0 делений
Настройка пробника по вертикали	Напряжение, 1 X (кроме случаев использования пробников без 1 X)
Цена деления по вертикали	100 мВ/дел
Стандарт запуска видеосигнала	525/NTSC
Включение запуска видеосигнала	По всем строкам
Формат файла сигнала	Без изменения
Вывод XY	Выкл.

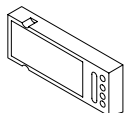
Приложение С: Комплектующие

Стандартные компоненты

Пассивные пробники P3010B 10X (TDS3012 и TDS3014)	
	Пассивные пробники P3010 10X имеют полосу пропускания 100 МГц и напряжение CAT II номиналом в 300 В _{действ.}
Пассивные пробники P6139A 10X (TDS3032, TDS3034, TDS3052 и TDS3054)	
	Пассивные пробники P6139A 10X имеют полосу пропускания 300 или 500 МГц и напряжение CAT II номиналом 300 В _{действ.}
Передняя крышка	
	Передняя крышка (200-4416-00) закрывает переднюю часть корпуса осциллографа для защиты при транспортировке. В передней крышке имеется удобное место для хранения справочного руководства.
Дополнительный лоток	
	Дополнительный лоток (436-0371-00) вставляется в отделение для батареи, когда она не установлена. Его можно использовать для хранения пробников и других компонентов.
Справочная литература	
	В комплект осциллографа входят руководство пользователя, справочник и учебный диск (020-2263-XX). Чтобы просмотреть электронный учебник, вставьте диск в дисковод осциллографа.

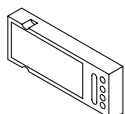
Дополнительные компоненты

Дополнительный пакет БПФ TDS3FFT (стандарт с TDS3014, TDS3034 и TDS3054)



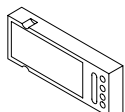
Дополнительный пакет БПФ добавляет осциллографу возможность анализа и проведения измерений БПФ. Дополнительные пакеты могут быть установлены пользователем.

Дополнительный пакет расширенного запуска TDS3TRG (стандарт с TDS3014, TDS3034 и TDS3054)



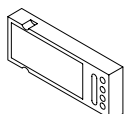
Дополнительный пакет расширенного запуска добавляет возможности запуска осциллографа по длительности импульса, скорости поворота, схеме, состоянию, задержке запуска и фронта. Дополнительные пакеты могут быть установлены пользователем.

Пакет расширенного анализа видеосигналов TDS3VID



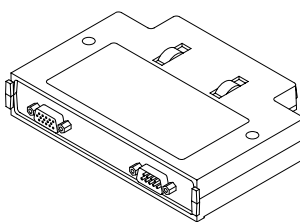
Пакет расширенного анализа видеосигналов расширяет возможности запуска, отображения и измерения. Дополнительные пакеты могут быть установлены пользователем.

Пакет для тестирования с маской Телеком TDS3TMT



Пакет для тестирования с маской Телеком позволяет использовать дополнительные функции тестирования с помощью масок ITUT G.703, ANSI T1.102 (до частот DS3), а также с помощью маски пользователя. Дополнительные пакеты могут быть установлены пользователем.

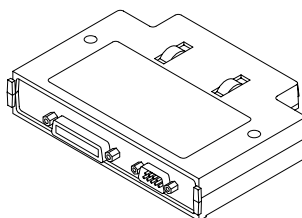
Коммуникационный модуль TDS3GM GPIB/RS-232



Этот коммуникационный модуль добавляет к осциллографу порты GPIB и RS-232. К ним можно подключить принтер или использовать их для дистанционного управления. Это оборудование может быть установлено пользователем. В комплект включено *Руководство программиста для работы с модулями серии TDS3000* (только на английском языке).

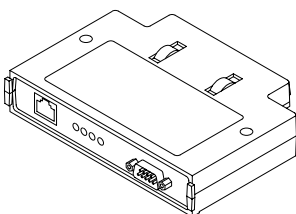
Дополнительные компоненты (прод.)

Коммуникационный модуль TDS3VM VGA/RS-232



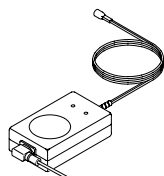
Этот коммуникационный модуль добавляет к осциллографу порты VGA и RS-232. К порту RS-232 можно подключить принтер или использовать это оборудование для дистанционного управления. К порту VGA можно подключить монитор для улучшения просмотра экрана на расстоянии. Это оборудование может быть установлено пользователем. В комплект включено *Руководство программиста для работы с модулями серии TDS3000* (только на английском языке).

Коммуникационный модуль TDS3EM Ethernet



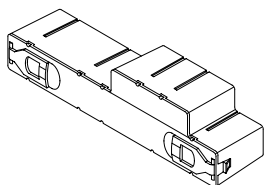
Этот коммуникационный модуль позволяет добавить к осциллографу порты Ethernet 10baseT и RS232. Осциллограф можно подключить к сети для печати на сетевом принтере. Это оборудование может быть установлено пользователем. К нему прилагается *TDS3000-Series Programmer Manual* (руководство по программированию моделей серии TDS3000, только на английском языке).

Внешнее зарядное устройство TDS3CHG



Внешнее зарядное устройство позволяет зарядить батарейный источник питания осциллографа примерно за 3 часа.

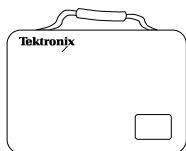
Перезаряжаемый батарейный источник питания TDS3BAT



Дополнительный батарейный источник питания обеспечивает запасную батарею повышенной емкости для работы на удаленных объектах.

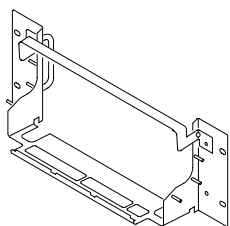
Дополнительные компоненты (прод.)

Мягкая сумка AC3000



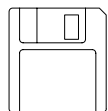
Мягкая сумка защищает осциллограф, когда он не используется. Она имеет отделения для пробников, одной запасной батареи, зарядного устройства и руководства пользователя.

Монтажный набор RM3000



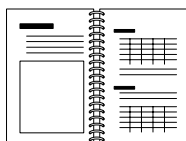
Монтажный набор содержит оборудование, необходимое для установки осциллографа в стандартную аппаратную стойку. Набор занимает в стойке 7 дюймов (19 см) по вертикали.

Программное обеспечение WaveStar для осциллографов WSTRO



WaveStar – программное приложение для Microsoft Office 97, приложением, с помощью которого осуществляется связь между осциллографом и компьютером. Имеется возможность передавать и загружать формы сигнала и настройки. Можно переносить зарегистрированные данные в таблицы для дальнейшего анализа, в текстовые процессоры для интеграции с документацией, либо на принтеры и графопостроители для получения печатных копий.

Справочная литература



Руководство по эксплуатации (071-0382-XX) содержит сведения об обслуживании и ремонте оборудования.

Приложение D: Пробники

Данная глава содержит основные сведения о пробниках P3010 или P6139A, поставляемых вместе с осциллографами серии TDS3000. Она содержит также сведения о других пробниках, которые могут использоваться с этим осциллографом, и их применении.

Описание пробников

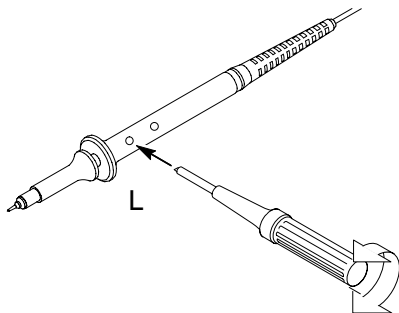
P3010 и P6139A - это пассивные пробники с высоким сопротивлением, которые имеют следующие общие параметры.

Параметры	P3010	P6139A
Длина кабеля	2 м	1,3 м
Совместимость	Модели осциллографа на 100 МГц	Модели осциллографа на 300 и 500 МГц
Полоса пропускания	100 МГц	300 или 500 МГц
Коэффициент затухания	10X	10X
Номинальное входное сопротивление	10 МОм параллельно с 13,3 пФ	10 мВт параллельно с 8 пФ
Максимальное рабочее напряжение	300 В, CAT II, уменьшение по 20 дБ/декаду до 50 В свыше 2,5 МГц	300 В, CAT II, уменьшение по 20 дБ/декаду до 50 В свыше 2,5 МГц

Компенсация пробника

Необходимо выполнить компенсацию пробника при его первом подключении к любому входному каналу осциллографа. Инструкции по компенсации пробников содержатся на стр. 1–3.

При компенсации пробника P3010 достаточно только настроить триммер с меткой L.



Интерфейс TekProbe

Пробники с интерфейсом TekProbe автоматически связываются с осциллографом для установки типа пробника и коэффициента затухания. При использовании пробника без интерфейса TekProbe можно задать эти параметры в вертикальном меню канала, к которому подключен пробник.

Предохранитель пробника

Предохранитель вокруг корпуса пробника предназначен для защиты пальцев от поражения электрическим током.



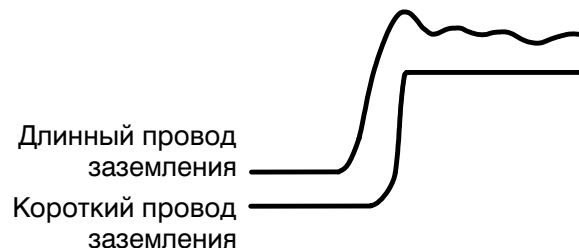
ОСТОРОЖНО! Во избежание электрошока при использовании пробника, прикасайтесь к корпусу пробника только за предохранителем.

Во избежание электрошока при использовании пробника, не касайтесь металлических частей головки пробника, подключенного к источнику питания.

Провода заземления

Всегда используйте провод заземления при проверке цепи, чтобы свести к минимуму случайные шумы и отклонения сигнала. Подключение провода заземления к точке, близкой к источнику сигнала, обычно дает лучшие результаты.

Длинные провода заземления могут привести к неправильным циклам и искажениям в зарегистрированной форме сигнала, отсутствующим в реальном сигнале. Для получения наиболее точного воспроизведения сигнала пользуйтесь, по возможности, самым коротким проводом заземления.

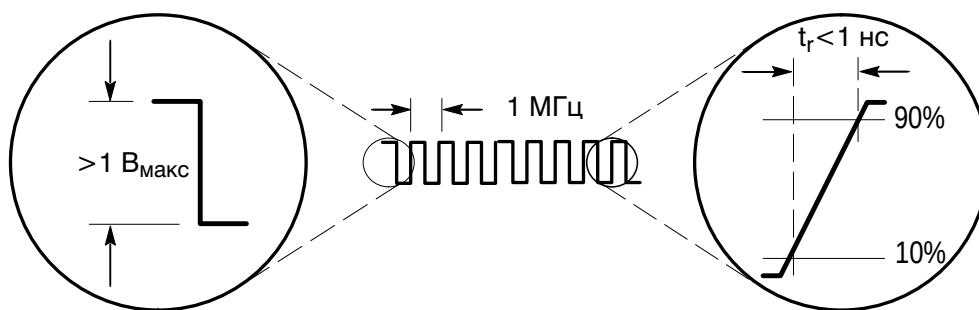


Компенсация высокочастотных искажений пробника P3010

Компенсация высокочастотных искажений пробника P3010 редко требует регулировки; однако она может потребоваться при следующих условиях:

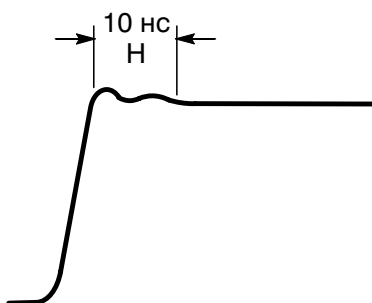
- пробник имеет высокочастотные искажения;
- пробник не работает на номинальной полосе пропускания.

Чтобы выполнить регулировку высокочастотной компенсации, потребуется источник сигнала, который имеет следующие параметры:

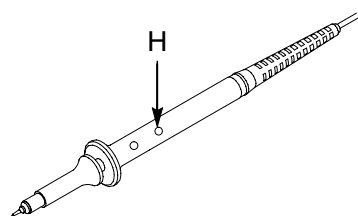


- выходной меандр на 1 МГц;
- быстро нарастающий выходной сигнал с временем нарастания меньше 1 нс;
- правильная выходная нагрузка.

Подключите пробник P3010 к источнику сигнала для отображения на осциллографе тестового сигнала в 1 МГц. Для соединения используйте адаптер BNC-наконечник пробника (013-0277-00). (Примерный вид экрана показан на следующем рисунке.)



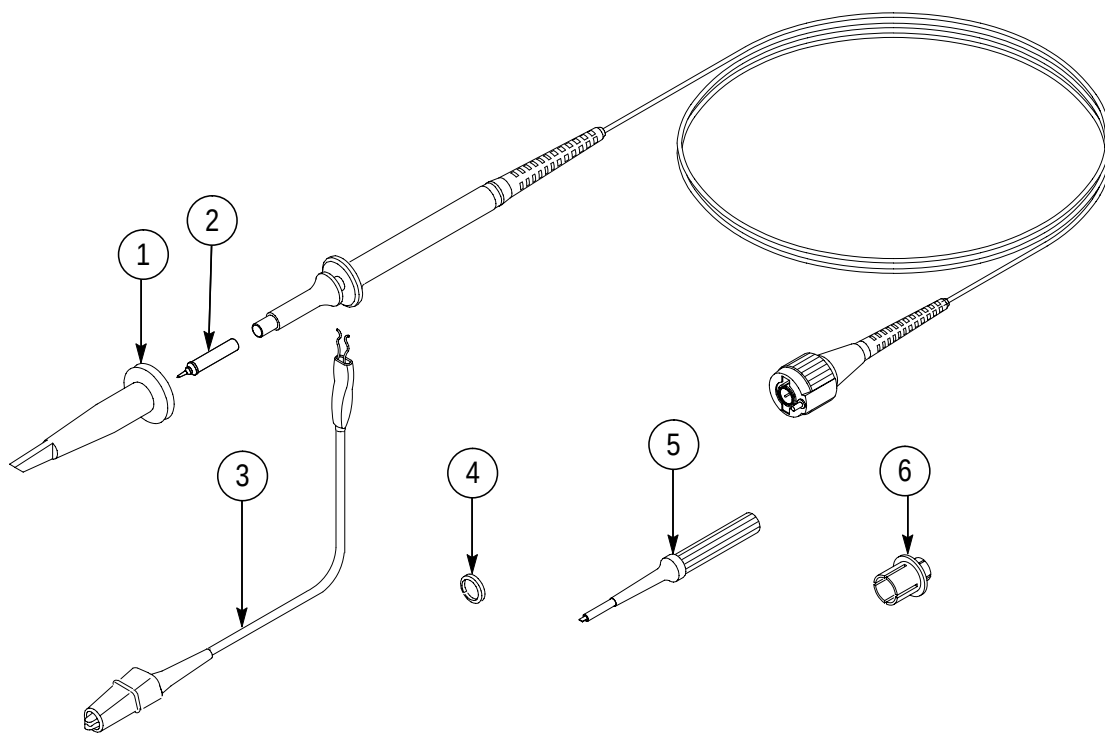
(a) Настраиваемая область сигнала



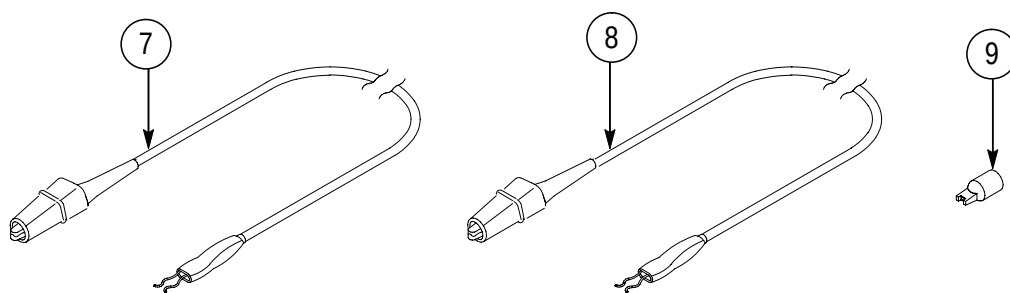
(b) Положение настройки

Настройте триммер H, пока форма сигнала не будет иметь плоскую вершину и квадратный передний фронт.

Заменяемые детали и компоненты P3010



Стандартные компоненты

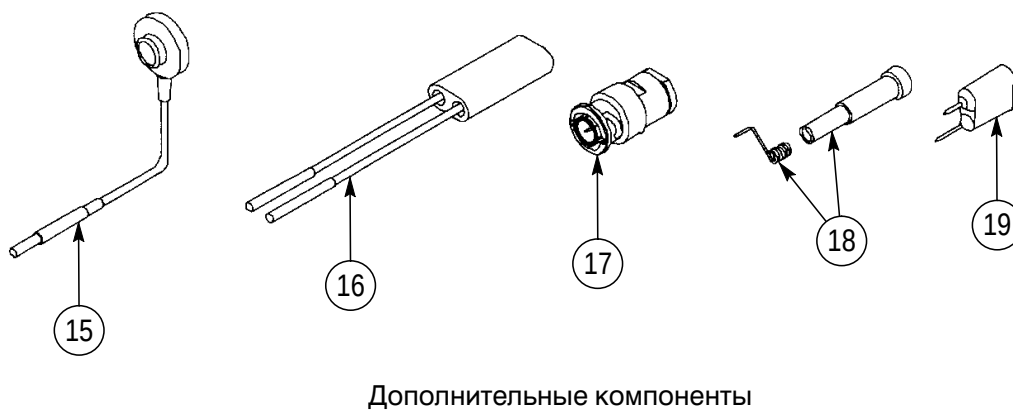
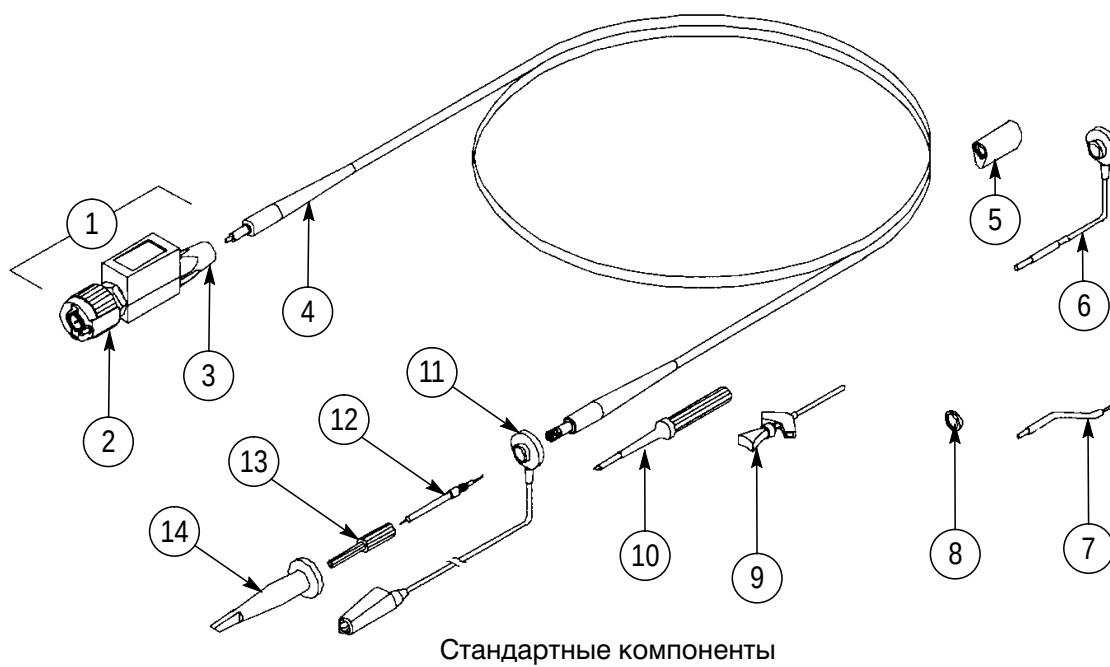


Дополнительные компоненты

Заменяемые детали и компоненты R3010

Номер	Описание	Номер детали
1	Отводной крючок	013-0107-08
2	Наконечник пробника	131-4997-01
3	Провод заземления, 6 дюймов	196-3120-01
4	Набор маркеров (четыре цвета, по два в каждом)	016-0633-00
5	Инструмент для настройки	003-1433-01
6	Адаптер BNC-наконечник пробника	013-0277-00
7	Провод заземления, 28 дюймов	196-3120-21
8	Провод заземления, 12 дюймов	196-3121-01
9	Тестовый наконечник IC, пакет из 10 штук	015-0201-07

Заменяемые детали и компоненты P6139A



Заменяемые детали и компоненты R6139A

Номер	Описание	Номер детали
1	Набор пакета компенсации	206-0440-00
2	Коаксиальный разъем BNC	131-3219-00
3	Насадка на кабель	200-3018-00
4	Набор кабелей	174-0978-00
5	Хомут заземления	343-1003-01
6	Провод заземления, 6 дюймов	196-3113-02
7	Провод заземления, 2,3 дюйма	195-4240-00
8	Набор маркеров (четыре цвета, по два в каждом)	016-0633-00
9	Захват IC Klipchip, пакет с 20 шт.	206-0364-00
10	Инструмент для настройки	003-1433-01
11	Провод заземления с зажимом, 6 дюймов	196-3305-00
12	Набор наконечников пробника	206-0441-00
13	Насадка на наконечник пробника	204-1049-00
14	Отводной крючок	013-0107-06
15	Провод заземления, 3 дюйма	196-3113-03
16	Адаптер пробник-штырек разъема	015-0325-00
17	Адаптер BNC-наконечник пробника с сопротивлением 50 Ом	013-0227-00
18	Пакет заземлений (2 набора по 5 длин) с оболочкой	016-1077-00
19	Заземляющий наконечник пробника	013-0085-00

Использование других пробников

Дополнительные пробники позволяют расширить функции осциллографа, которые можно использовать во многих приложениях.

Пассивные пробники

Следующие пассивные пробники могут использоваться без ограничений.

Пассивные пробники	Рекомендуемое применение
P6561A	Схемы с поверхностным монтажом, 200 МГц, 10X
P6562A	Схемы с поверхностным монтажом, 350 МГц, 10X
P6563A	Схемы с поверхностным монтажом, 500 МГц, 20X
P5100	Высокое напряжение, 2500 В _{макс} CAT II, 250 МГц, 100X
P6015A	Высокое напряжение, 20 кВ постоянный ток, 75 МГц, 1000X
P6021	Токовый пробник, 15 А, от 120 Гц до 60 МГц
P6022	Токовый пробник, 6 А, от 935 Гц до 120 МГц

Поддерживаемые активные пробники

Осциллограф обеспечивает подачу питания к активным пробникам. Имеется возможность использовать следующие активные пробники, пока полное необходимое им питание не превышает возможности осциллографа. Чтобы определить полную загрузку пробника, определите сумму факторов загрузки для всех используемых пробников. Осциллограф может обеспечивать питанием такую комбинацию, если сумма факторов загрузки меньше или равна 10. Все пассивные пробники имеют фактор загрузки 0.

Активные пробники	Рекомендуемое применение	Фактор загрузки
P6205	ПТ, 750 МГц, 10X	0
P6243	Схемы с поверхностным монтажом, 1 ГГц, 10X	0
P5205	Дифференциальный пробник высокого напряжения, 1300 В, 100 МГц, 50X или 500X	6
P5210	Дифференциальный пробник высокого напряжения, 5600 В, 50 МГц, 100X или 1000X	6
ADA400A	Дифференциальный предусилитель, чувствительность 10мкВ, постоянный ток до 10 кГц	5
AFTDS	Дифференциальный адаптер Telecom на 50 Ом	0
AMT75	Адаптер Telecom на 75 Ом	0
TCP202	Токовый пробник, 15 А, постоянный ток до 50 МГц	4
013-0278-00	Отображение видеосигнала постоянной составляющей	5



ВНИМАНИЕ! Чтобы избежать ошибки при измерениях, не подключайте активные пробники с общим фактором загрузки, превышающим 10. Искажение сигнала, вызванное такой перегрузкой, может быть незаметным (сокращение коэффициента усиления, динамического диапазона или скорости поворота).

Неподдерживаемые пробники

Осциллографы серии TDS3000 работают только с теми пробниками, которые перечислены в данном разделе руководства. При подключении несовместимого с осциллографом пробника сообщения могут отсутствовать, поэтому следует убедиться в том, что подключаемый пробник предназначен для осциллографов серии TDS3000.

Приложение Е: Проверка технических характеристик

Данное приложение содержит процедуры проверки технических параметров для спецификаций, помеченных символом ✓. Следующее или эквивалентное ему оборудование требуется для выполнения этих процедур.

Описание	Минимальные требования	Примеры
Источник постоянного тока	От 3 мВ до 4 В, с точностью $\pm 0.1\%$	Калибратор осциллографа Wave-tek 9500 с двумя выходными модулями 9510
Калиброванный генератор синусоидальных сигналов	От 50 кГц до 500 МГц, с точностью амплитуды $\pm 3\%$	
Генератор временных маркеров	Период 10 мс, с точностью ± 50 ppm	
Неотражающая заглушка на 50 Ом	Коаксиальные разъемы BNC	Номер детали Tektronix 011-0099-00

В зависимости от реально используемого тестового оборудования могут потребоваться дополнительные кабели и адаптеры.

Эти процедуры относятся ко всем моделям осциллографа TDS3000. Не рассматривайте пункты, не подходящие к конкретной проверяемой модели.

Сделайте фотокопию протокола испытаний, приведенной на следующих трех страницах, и используйте ее для записи результатов проверки технических параметров осциллографа.

Протокол испытаний

Серийный номер	Исполнитель	Дата

Испытание	Выполнено	Не выполнено
Автотест		

Проверка работы		Нижний предел	Результат теста	Верхний предел
Точность измерения постоянного тока на канале 1	1 мВ/дел	99,25 мВ		100,8 мВ
	2 мВ/дел	–7,540 мВ		–6,460 мВ
	5 мВ/дел	–101,8 мВ		–98,24 мВ
	50 мВ/дел	982,4 мВ		1,018 В
	50 мВ/дел	632,4 мВ		667,6 мВ
	50 мВ вудеф	340,5 мВ		359,5 мВ
	90 мВ/дел	–339,3 мВ		–290,7 мВ
	200 мВ/дел	9,900 В		10,10 В
	1 В/дел	–10,30 В		–9,698 В

Проверка работы		Нижний предел	Результат теста	Верхний предел
Точность измерения постоянного тока на канале 2	1 мВ/дел	99,25 мВ		100,8 мВ
	2 мВ/дел	–7,540 мВ		–6,460 мВ
	5 мВ/дел	–101,8 мВ		–98,24 мВ
	50 мВ/дел	982,4 мВ		1,018 В
	50 мВ/дел	632,4 мВ		667,6 мВ
	50 мВ вудеф	340,5 мВ		359,5 мВ
	90 мВ/дел	–339,3 мВ		–290,7 мВ
	200 мВ/дел	9,900 В		10,10 В
	1 В/дел	–10,30 В		–9,698 В
Точность измерения постоянного тока на канале 3	1 мВ/дел	99,25 мВ		100,8 мВ
	2 мВ/дел	–7,540 мВ		–6,460 мВ
	5 мВ/дел	–101,8 мВ		–98,24 мВ
	50 мВ/дел	982,4 мВ		1,018 В
	50 мВ/дел	632,4 мВ		667,6 мВ
	50 мВ вудеф	340,5 мВ		359,5 мВ
	90 мВ/дел	–339,3 мВ		–290,7 мВ
	200 мВ/дел	9,900 В		10,10 В
	1 В/дел	–10,30 В		–9,698 В

Приложение Е: Проверка технических характеристик

Проверка работы		Нижний предел	Результат теста	Верхний предел
Точность измерения постоянного тока на канале 4	1 мВ/дел	99,25 мВ		100,8 мВ
	2 мВ/дел	–7,540 мВ		–6,460 мВ
	5 мВ/дел	–101,8 мВ		–98,24 мВ
	50 мВ/дел	982,4 мВ		1,018 В
	50 мВ/дел	632,4 мВ		667,6 мВ
	50 мВ вудеф	340,5 мВ		359,5 мВ
	90 мВ/дел	–339,3 мВ		–290,7 мВ
	200 мВ/дел	9,900 В		10,10 В
	1 В/дел	–10,30 В		–9,698 В
Полоса пропускания К1		425 мВ		—
Полоса пропускания К2		425 мВ		—
Полоса пропускания К3		425 мВ		—
Полоса пропускания К4		425 мВ		—
Чувствительность запуска канала 1	нарастающая крутизна	устойчивый запуск		—
	убывающая крутизна	устойчивый запуск		—
Чувствительность запуска канала 2	нарастающая крутизна	устойчивый запуск		—
	убывающая крутизна	устойчивый запуск		—
Чувствительность запуска канала 3	нарастающая крутизна	устойчивый запуск		—
	убывающая крутизна	устойчивый запуск		—
Чувствительность запуска канала 4	нарастающая крутизна	устойчивый запуск		—
	убывающая крутизна	устойчивый запуск		—
Точность скорости выборки и времени задержки		–2 деления		+2 деления

Процедуры проверки технических параметров

Перед началом процедур должны быть выполнены два условия:

- Осциллограф должен проработать непрерывно в течение десяти минут в среде с температурой и влажностью, которые соответствуют рабочим спецификациям.
- Необходимо выполнить компенсацию сигнального тракта, описанную на странице 1–4. Если рабочая температура изменяется более чем на 10° C, необходимо выполнить эту операцию вновь.

На выполнение всей процедуры требуется примерно 1 час.



ОСТОРОЖНО! Для некоторых процедур используются опасные уровни напряжения. Во избежание электрошока перед выполнением или изменением соединений всегда устанавливайте выходное напряжение источника равным 0 В.

Автотест

В данной процедуре внутренние программы осциллографа автоматически выполняют проверку его работы. Никакое тестовое или вспомогательное оборудование не требуется. Для запуска автотеста выполните следующие шаги.

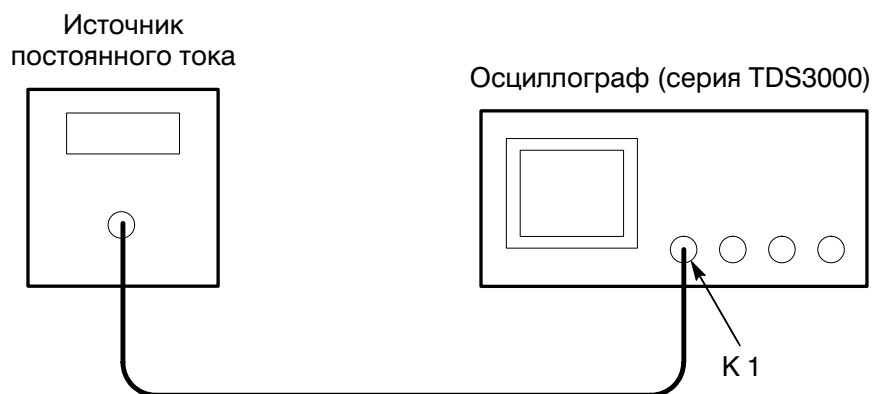
1. Отсоедините все пробники и кабели от входов осциллографа.
2. Нажмите кнопку **UTILITY** (Сервис).
3. Нажмите экранную кнопку **Система** и выберите **Диагностика**.
4. Нажмите экранную кнопку **Цикл** и выберите **Однократно**.
5. Нажмите экранную кнопку **Выполнение**.
6. Нажмите экранную кнопку **Подтвердить выполнение**.

После завершения автотеста в диалоговом окне отображаются его результаты. Для продолжения операции нажмите экранную кнопку **MENU OFF**.

Проверка точности изменения напряжения постоянного тока

Данный тест проверяет точность измерения напряжения постоянного тока в режиме регистрации средних значений.

1. Установите выходное напряжение источника постоянного тока **0 В**.
2. Присоедините источник тока ко входу канала 1 осциллографа, как показано ниже.



3. Нажмите кнопку **SAVE/RECALL** (Сохран./Вызов).
4. Нажмите экранную кнопку **Вызов фабр. установок**, а затем кнопку **ОК Подтверждение**.
5. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы регистрации данных.
6. Нажмите экранную кнопку **Режим**, а затем кнопку **Среднее**.
7. Установите число средних **16** с помощью регулятора общего назначения.
8. Перейдите на шаг 11.

9. Поднесите выходной кабель источника напряжения постоянного тока к проверяемому каналу осциллографа.
10. Нажмите экранную кнопку (**К 1**, **К 2**, **К 3** или **К4**) проверяемого канала.
11. Нажмите кнопку **MEASURE** (Измерение).
12. Нажмите экранную кнопку **Выбор измерения**.
13. Нажимайте экранную кнопку **далее**, пока не появится возможность выбрать измерение **Среднее**.
14. Нажмите кнопку **MENU**.
15. Для каждой строки таблицы на стр. Е–9 выполните следующие действия:
 - a. Задайте для вертикального масштаба значение из таблицы.
 - b. Задайте для **Инверсии** и **Предела полосы пропускания** значения из таблицы.
 - c. Установите выходное напряжение источника постоянного тока равным положительному уровню напряжения из таблицы.
 - d. Убедитесь, что среднее значение результата не выходит за пределы, указанные в таблице на стр. Е–9.
 - e. При измерении приращения 50 мВ результат второго измерения 50 мВ следует вычесть из результата первого измерения 50 мВ. Следует убедиться, что значение разности находится в пределах, указанных в соответствующей строке таблицы.
16. Для каждой строки таблицы повторите шаги с 15a по 15e.
17. Нажмите кнопку отключения сигнала  .
18. Повторите шаги с 9 по 17 для каждого канала осциллографа (не включая ввод внешнего запуска на некоторых моделях).

Вертикаль- ный масштаб	Инвер- сия	Ограни- чение полосы пропус- кания	Сме- щение	Напря- жение входного сигнала	Нижний предел	Верхний предел
1 мВ/дел	Выкл.	20 МГц	96,5 мВ	100 мВ	99,25 мВ	100,8 мВ
2 мВ/дел	Выкл.	20 МГц	0,0 В	-7 мВ	-7,540 мВ	-6,460 мВ
5 мВ/дел	Выкл.	20 МГц	-82,5 мВ	-100 мВ	-101,8 мВ	-98,24 мВ
50 мВ/дел	Выкл.	Полная	825 мВ	1,0 В	982,4 мВ	1,018 В
50 мВ/дел	Выкл.	Полная	825 мВ	650 мВ	632,4 мВ	667,6 мВ
50 мВ приращение ¹					340,5 мВ	359,5 мВ
90 мВ/дел ²	Выкл.	Полная	0,0 В	-315 мВ	-339,3 мВ	-290,7 мВ
200 мВ/дел	Выкл.	150 МГц ³	9,3 В	10 В	9,900 В	10,10 В
1 В/дел	Вкл. ⁴	150 МГц ³	-6,5 В	10 В	-10,30 В	-9,698 В

¹ Для подсчета результата при приращении 50 мВ обратитесь к шагу 15е на странице Е-8.

² Нажмите кнопку вертикального меню, затем экранную кнопку шкалы точного отсчета и с помощью ручки общего назначения установите значение, равное 90 мВ/дел.

³ На осциллографах TDS3012 и TDS3014 используйте полную полосу пропускания.

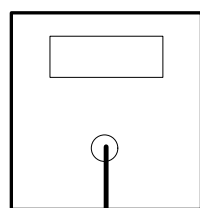
⁴ Во время этого измерения убедитесь, что режим инверсии включен.

Проверка полосы пропускания

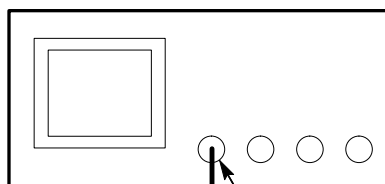
Этот тест проверяет полосу пропускания для каждого канала.

1. Подключите выход калиброванного генератора синусоидальных сигналов ко входу канала 1 осциллографа, как показано ниже.

Калиброванный генератор
синусоидальных сигналов



Осциллограф (серия TDS3000)



2. Нажмите кнопку **SAVE/RECALL**.
3. Нажмите экранную кнопку **Вызов фабр. установок**, а затем кнопку **ОК Под –тверждение**.
4. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы регистрации данных.
5. Нажмите экранную кнопку **Режим**, а затем кнопку **Среднее**.
6. Установите число средних **16** с помощью регулятора общего назначения.
7. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы запуска.
8. Нажмите экранную кнопку **Режим**, а затем кнопку **Верг**.
9. Нажмите экранную кнопку **Связь**, а затем кнопку **Подавл. шума**.
10. Перейдите к шагу 13.

11. Подключите выход калиброванного генератора синусоидальных сигналов ко входу проверяемого канала осциллографа.
12. Нажмите экранную кнопку (**К 1**, **К 2**, **К 3** или **К4**) проверяемого канала.
13. Установите значение горизонтального масштаба **10 мкс/дел.**
14. Нажмите кнопку **MENU**.
15. Нажмите экранную кнопку **Связь** и выберите входное сопротивление **50 Ом**.
16. Нажмите кнопку **MEASURE**.
17. Нажмите экранную кнопку **Выбор измерения**.
18. Нажимайте экранную кнопку **далее**, пока не появится возможность выбрать измерение **Размах**.
19. Установите значение вертикального масштаба **100 мВ/дел.**
20. Установите выходную частоту калиброванного генератора синусоидального сигнала **50 кГц**.
21. Задайте выходную амплитуду калиброванного генератора синусоидального сигнала, чтобы значение размаха было между **599 мВ** и **601 мВ**.
22. Установите значение горизонтального масштаба **10 нс/дел.**
23. Задайте для выходной частоты калиброванного генератора синусоидальных сигналов значение из следующей таблицы.

Модель осциллографа	Частота
TDS3012, TDS3014	100 МГц
TDS3032, TDS3034	300 МГц
TDS3052, TDS3054	500 МГц

24. Убедитесь, что значение размаха ≥ 425 мВ.
25. Нажмите кнопку отключения сигнала  .
26. Повторите шаги с 11 по 25 для каждого канала осциллографа (не включая ввод внешнего запуска на некоторых моделях).

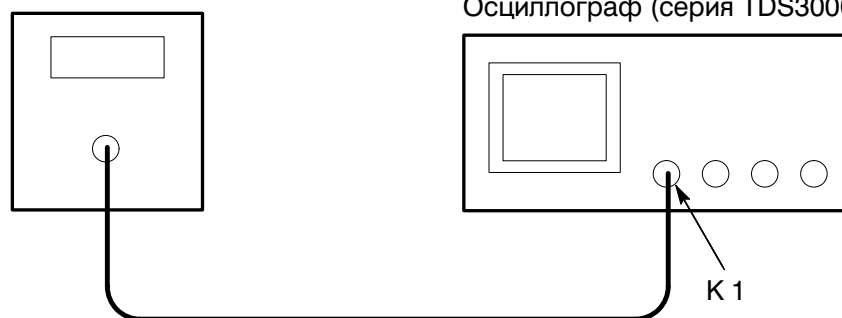
Проверка чувствительности запуска по фронту канала

В этом тесте проверяется чувствительность запуска по фронту для каждого канала.

1. Подключите выход калиброванного генератора синусоидальных сигналов ко входу канала 1 осциллографа, как показано ниже.

Калиброванный генератор
синусоидальных сигналов

Осциллограф (серия TDS3000)



2. Нажмите кнопку **SAVE/RECALL**.
3. Нажмите экранную кнопку **Вызов фабр. установок**, а затем кнопку **ОК Под-тверждение**.
4. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы регистрации данных.
5. Нажмите экранную кнопку **Режим**, а затем кнопку **Среднее**.
6. Установите число средних **16** с помощью регулятора общего назначения.
7. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы запуска.
8. Нажмите экранную кнопку **Режим**, а затем кнопку **Верт.**
9. Установите значение горизонтального масштаба **10 нс/дел.**
10. Перейдите на шаг 13.

11. Подключите выход калиброванного генератора синусоидальных сигналов ко входу проверяемого канала осциллографа.
12. Нажмите экранную кнопку (**К 1**, **К 2**, **К 3** или **К4**) проверяемого канала.
13. Нажмите кнопку **MENU**.
14. Нажмите экранную кнопку **Связь** и выберите входное сопротивление **50 Ом**.
15. Нажмите кнопку **MEASURE**.
16. Нажмите экранную кнопку **Выбор измерения**.
17. Нажимайте экранную кнопку **далее**, пока не появится возможность выбрать измерение **Размах**.
18. Установите значение вертикального масштаба **500 мВ/дел**.
19. Задайте для выходной частоты калиброванного генератора синусоидальных сигналов значение из следующей таблицы.

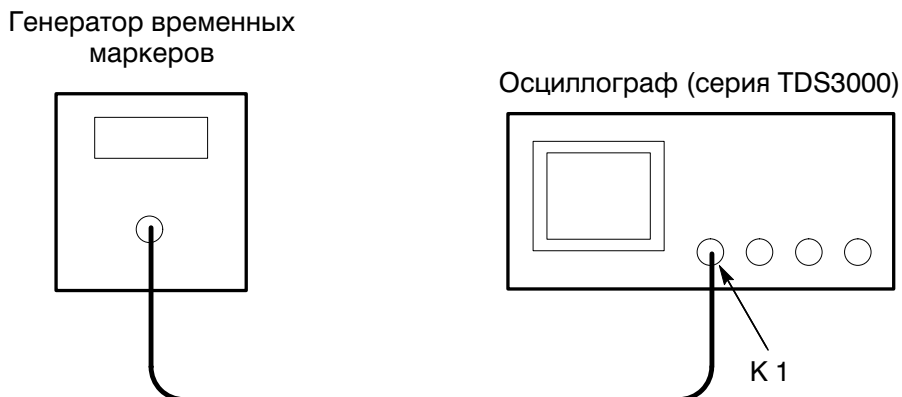
Модель осциллографа	Частота
TDS3012, TDS3014	100 МГц
TDS3032, TDS3034	300 МГц
TDS3052, TDS3054	500 МГц

20. Задайте выходную амплитуду калиброванного генератора синусоидального сигнала, чтобы значение размаха было примерно **500 мВ**.
21. Нажмите кнопку **SET TO 50%**. Настройте нужный уровень запуска, а затем убедитесь в устойчивости запуска.
22. Нажмите кнопку **MENU** в группе органов управления системы запуска.
23. Нажмите экранную кнопку **Крутизна** и выберите наклон \ (**ниспадающий фронт**).
24. Нажмите кнопку **SET TO 50%**. Настройте нужный уровень запуска, а затем убедитесь в устойчивости запуска.
25. Нажмите экранную кнопку **Крутизна** и выберите наклон / (**нарастающий фронт**).
26. Нажмите кнопку отключения сигнала  .
27. Повторите шаги с 11 по 26 для каждого канала осциллографа (не включая ввод внешнего запуска на некоторых моделях).

Проверка точности скорости выборки и времени задержки

Этот тест проверяет точность временной развертки.

1. Подключите выход калиброванного генератора синусоидальных сигналов ко входу канала 1 осциллографа, как показано ниже.



2. Нажмите кнопку **SAVE/RECALL**.
3. Нажмите экранную кнопку **Вызов фабр. установок**, а затем кнопку **ОК Под –тверждение**.
4. Установите период генератора временных маркеров в **10 мс**. Используйте сигнал с быстрым нарастанием фронта.
5. Если имеется возможность, задайте амплитуду временных маркеров с размахом примерно равным **1 В_{макс}**.
6. Нажмите кнопку **DELAY** для отключения задержки.
7. Нажмите кнопку **MENU**.
8. Нажмите экранную кнопку **Связь** и выберите входное сопротивление **50 Ом**.

9. Установите значение вертикального масштаба **500 мВ/дел.**
10. Установите значение горизонтального масштаба **2 мкс/дел.**
11. Настройте регулятор вертикального положения **POSITION**, чтобы разместить сигнал временного маркера по центру экрана.
12. Настройте уровень запуска, необходимый для получения синхронизованного экран (с помощью регулятора **LEVEL**).
13. Настройте регулятор вертикального положения **POSITION**, чтобы переместить место запуска в центр экрана (50%).
14. Нажмите кнопку **DELAY** для включения задержки.
15. Поверните ручку счетчика горизонтального регулятора **POSITION** против часовой стрелки, чтобы точно задать задержку в **10 мкс**.
16. Установите значение горизонтального масштаба **1 мкс/дел.**
17. Убедитесь, что нарастающий фронт маркера пересекает центр горизонтальной линии координатной сетки в рамках ± 2 делений от центра.

ПРИМЕЧАНИЕ. Смещение на одно деление от центра координатной сетки соответствует погрешности временной развертки 100 точек/мин.

На этом процедура проверки технических параметров заканчивается.

Приложение F: Общий уход и чистка

Общий уход

Защищайте осциллограф от неблагоприятных погодных условий. Он не является водонепроницаемым.

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



ВНИМАНИЕ! Чтобы избежать повреждения осциллографа, не подвергайте его воздействию распылителей, жидкостей или растворителей.

Чистка

Периодичность проверки осциллографа определяется условиями его эксплуатации. Чтобы очистить поверхность осциллографа, выполните следующие действия:

1. Удалите пыль с поверхности с помощью неворсистой ткани. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать стеклянный фильтр.
2. Воспользуйтесь для чистки осциллографа мягкой тканью или бумажным полотенцем, смоченными в воде. Для более эффективной очистки подходит 75% раствор изопропилового спирта.



ВНИМАНИЕ! Чтобы избежать повреждения поверхности осциллографа, не следует использовать для очистки абразивные или химические вещества.



Словарь

Словарь

Автоустановка

Средство автоматического задания значений параметров управления сигналом (горизонтальных, вертикальных и запуска) для обеспечения приемлемого изображения.

Активный курсор

Курсор, перемещающийся при вращении регулятора общего назначения. Символ @ на экране показывает положение активного курсора.

Аналого-цифровое преобразование

Процесс преобразования аналого-цифрового сигнала в дискретную последовательность чисел, соответствующих амплитуде сигнала в отдельные моменты времени.

Аналого-цифровое преобразование в режиме реального времени

Метод аналого-цифрового преобразования, в котором регистрация входного сигнала выполняется с частотой выборки, от четырех до пяти раз превышающей ширину полосы пропускания осциллографа. В сочетании с интерполяцией $(\sin x)/x$ метод обеспечивает точное воспроизведение всех частотных компонентов входного сигнала в пределах полосы пропускания.

Вертикальные курсоры

Две вертикальные полосы, применяемые для проведения измерений параметров времени на форме сигнала. Осциллограф показывает значение для активного (перемещаемого) курсора по отношению к моменту запуска или интервал времени между полосами.

Видеозапуск

Запуск по синхроимпульсу композитного видеосигнала.

Внешний запуск

Запуск, происходящий при прохождении внешнего входного сигнала через заданный уровень напряжения в заданном направлении (крутизна запуска).

Временная развертка

Набор атрибутов времени и параметров горизонтальной оси в записи формы сигнала. Временная развертка определяет, когда и сколько точек следует записать.

Выборка

Процесс регистрации в дискретный момент времени аналоговой входной величины, такой как напряжение, и сохранения аналогового значения для последующего квантования.

Вывод заземления

Вывод заземления для подсоединения пробника осциллографа.

Выдержка

Заданный интервал времени, который должен пройти после сигнала запуска до момента, когда схема запуска сможет принять следующий сигнал. Выдержка обеспечивает стабильность изображения.

Горизонтальные курсоры

Две горизонтальные полосы, применяемые для проведения измерений параметров напряжения на форме сигнала.

Осциллограф показывает значение для активного (перемещаемого) курсора по отношению к земле или величину напряжения между полосами.

Двойной запуск

Запускает осциллограф по логической единице второго сигнала, если истек заданный период времени после логической единицы первого сигнала.

Длина записи

Заданное число отсчетов в форме сигнала.

Задержка

Средство отсрочки начала сбора данных после регистрации события запуска. При включенной задержке точка запуска остается вне записи формы сигнала.

Запуск В

Вторичная система запуска, дополняющая основную систему (запуск А) и используемая при регистрации сложных событий. Двойной запуск (с помощью систем А и В) применяется для сбора данных по истечении заданного времени ожидания или после регистрации фиксированного числа событий.

Запуск по фронту

Запуск, происходящий при прохождении сигнала через заданный уровень напряжения в заданном направлении (крутизна запуска).

Интервал выборки

Интервал времени между последовательными отсчетами на горизонтальной развертке. Для аналого-цифровых преобразователей интервал выборки является обратной величиной скорости выборки.

Интервал до запуска

Заданная часть записи формы сигнала, содержащая данные, зарегистрированные до события запуска.

Интерфейс TekProbe

Интерфейс, определяющий взаимодействие пробника и осциллографа и регламентирующий, например, тип пробника и его коэффициент затухания. Кроме того, интерфейс обеспечивает подачу питания к активным пробникам.

Искажение сигнала

Неправильное представление сигнала при недостаточном разрешении высоких частот и быстрых переходов. Происходит, если эффективная скорость аналого-цифрового преобразования слишком низка для точного представления входного сигнала. Форма сигнала на экране может иметь более низкую частоту, чем входной сигнал.

Коммуникационный модуль

Модуль, дополняющий осциллограф портами ввода/вывода.

Компенсация сигнального тракта (КСТ)

Способность осциллографа минимизировать электрические смещения в вертикальном, горизонтальном и запускающем усилителях, вызванные изменением температуры окружающей среды и старением компонентов. Следует проводить КСТ при изменении температуры окружающей среды более чем на 5°C по сравнению с температурой при последней КСТ или перед выполнением важных измерений.

Коэффициент затухания

Степень уменьшения амплитуды сигнала при прохождении через ослабляющее устройство, такое как пробник или аттенюатор (отношение входной величины к выходной). Например, 10-кратный пробник уменьшает (или ослабляет) входное напряжение сигнала в 10 раз.

Курсоры

Парные маркеры, предназначенные для проведения измерений между двумя точками осциллограммы. Осциллограф показывает на экране значения (выраженные в вольтах, единицах времени или частоты), соответствующие положению активного курсора и расстоянию между курсорами.

Масштабирование

Изменение масштаба по горизонтали. Масштабирование является функцией экрана; оно не оказывает влияния на зарегистрированную форму сигнала.

Меню

Набор надписей на экране, обозначающих функции кнопок передней панели. Конкретное меню вызывается нажатием соответствующей кнопки меню на передней панели.

Обнаружение пиков

Режим сбора отсчетов, в котором может выполняться регистрация острых выбросов между обычными точками.

Опорный сигнал

Предварительно сохраненный сигнал, применяемый при отображении. Можно сохранять и использовать до четырех форм сигнала.

Печатная копия

Электронная копия изображения на экране в формате, пригодном для вывода на принтер или плоттер.

Пиксел

Видимая точка на экране. Экран имеет 640 пикселей в ширину и 480 пикселей в высоту.

Плавающие измерения

Измерения напряжения при незаземленном опорном уровне. Данный осциллограф не пригоден для проведения плавающих измерений даже при работе от батарейного источника питания.

Подсветка

Освещение задней поверхности жидко-кристаллического дисплея.

Полученная форма сигнала

Форма сигнала, на которой выполнены все измерения и для которой может изменяться вертикальное положение и масштаб.

Последовательный ряд

Результат сбора данных по снимку в режиме получения выборки или обнаружения пиков. Ряд из N отсчетов в режиме получения средних значений или огибающей (где N - число средних или огибающих значений).

Послесвечение

Ослабление яркости точек формы сигнала. Если послесвечение отключено, яркость точек быстро уменьшается. Если послесвечение включено, яркость точек (в зависимости от заданного параметра) уменьшается медленнее или остается постоянной.

Предварительный просмотр

Способность осциллографа при отключенной системе сбора данных или в состоянии ожидания следующего запуска показывать возможный вид результатов сбора отсчетов при изменении регулировки. Параметры новой регулировки вступают в силу со следующего цикла сбора отсчетов. Предусмотрен предварительный просмотр как по вертикали, так и по горизонтали.

Прикладной модуль

Небольшой модуль, вставляемый в разъем на передней панели для расширения функций осциллографа. Одновременно можно использовать до четырех прикладных модулей.

Прикладной пакет

Дополнительный пакет для расширения функций осциллографа, который может включать прикладной модуль, обновленное микропрограммное обеспечение и необходимые справочники.

Провод заземления

Провод, который должен соединять вывод заземления и земляную шину при работе осциллографа от батарейного источника питания.

Процедура TekSecure

Средство очистки памяти, предназначенной для хранения форм сигнала и параметров настройки (параметры пользовательской настройки заменяются параметрами заводской настройки). После очистки памяти выполняется проверка чистоты всех ее блоков. Эта процедуру следует применять перед регистрацией прецизионных данных.

Регистрация данных

Процесс регистрации сигналов на входных каналах, аналого-цифрового преобразования зарегистрированных выборок, представления результатов в виде дискретных значений и их объединения в единую запись формы сигнала. Запись формы сигнала хранится в памяти.

Регулятор общего назначения

Регулятор на передней панели, который можно использовать для установки параметров, например положения курсора. Соответствие конкретного параметра и регулятора общего назначения зависит от значений других параметров.

Режим автозапуска

Режим запуска, в котором осциллограф автоматически обрабатывает сигналы при отсутствии необходимого события запуска.

Режим нормального запуска

Режим, в котором осциллограф не регистрирует сигнал до тех пор, пока не произойдет необходимое событие запуска. До возникновения события запуска осциллограф работает в режиме ожидания.

Режим ожидания (StandBy)

Имитация отключенного состояния прибора. В режиме ожидания некоторые электрические цепи остаются активными.

Режим получения выборки

Режим, в котором каждая точка формы сигнала соответствует первому отсчету, полученному на каждом интервале дискретизации. Это стандартный режим для системы сбора данных.

Режим получения средних значений

Режим, в котором полученная форма сигнала является результатом усреднения последовательных отсчетов. Данные регистрируются так же, как в режиме получения выборки, а затем усредняются по заданному числу измерений. Усреднение уменьшает некоррелированный шум в отображаемом сигнале.

Режим прокрутки

Режим сбора отсчетов, применяемый на низких скоростях выборки. Режим прокрутки позволяет оператору просматривать сигнал по мере регистрации от точки к точке. При этом осциллограмма как бы прокручивается по экрану.

Режим регистрации огибающей

Режим, в котором полученная форма сигнала является результатом выборки экстремальных значений из последовательных отсчетов.

RS-232

Последовательный коммуникационный порт, используемый для подключения копировального устройства, компьютера, контроллера или терминала.

Связь по заземлению

Вариант связи, при котором входной сигнал отключается от системы вертикальной развертки.

Связь по переменному току

Режим, в котором задерживается прохождение постоянной составляющей сигнала, но пропускается его переменный компонент. Удобен для наблюдения переменного сигнала, имеющего большую постоянную составляющую.

Связь по постоянному току

Режим, в котором и переменная, и постоянная составляющие проходят в канал. Доступен как для системы запуска, так и для вертикальной системы.

Серая шкала

Способ отображения формы сигнала, при котором точки имеют различную яркость, зависящую от частоты их появления. “Цветная” серая шкала состоит из светлых и темных полутонов данного цвета.

Функция QuickMenu

Альтернативный экран, позволяющий получить доступ к наиболее часто используемым функциям с помощью экранных кнопок. Дополнительные прикладные пакеты могут содержать собственные меню.

Формат XY

Формат вывода на экран осциллографа, в котором проводится поточечное сравнение уровней напряжения двух записей форм сигнала. Применяется при изучении фазовых отношений между двумя сигналами.

Формат YT

Общепринятый формат вывода на экран осциллографа. Показывает изменение напряжения сигнала (вертикальная ось) в зависимости от времени (горизонтальная ось).

Цифровой люминофор

Термин, обозначающий метод моделирования цифровым осциллографом поведение аналогового осциллографа. Точки на экране отличаются по яркости в зависимости от скорости их регистрации и постепенно уменьшают ее, как если бы осциллограф имел аналоговую ЭЛТ (электронно-лучевую трубку).

Экранные кнопки

Кнопки снизу и справа от экрана, предназначенные для выбора элементов меню.



Предметный указатель

Предметный указатель

Символы

.GZ, 3–23

A-Z

A

AUTOSET, кнопка, 3–4

G

GPiB, 3–66

коммуникационный модуль,
C–2

R

RS-232

коммуникационный модуль,
C–2

устранение неисправностей,
3–66

T

TekSecure, инструкции по
использованию, 3–63

X

XY waveform, gated xyz, 3–20

A-Я

A

автотест, 3–68

автоустановка, отмена, 3–4

активный курсор, 3–14

Б

батарея

безопасность, 1–11

зарядка, 1–14, C–3

питание, 1–10

установка, 1–12

утилизация, vii

безопасность, работа с батареями,
1–11

быстрый запуск, 3–11

В

видеозапуск, 3–59

пример применения, 2–16

сигнал синхронизации, 3–59

внешний запуск, 3–57

временная развертка

быстрая, 3–31

регулировка, 3–29

время до отключения, 3–62

время до отключения питания,
3–62

выбор полосы пропускания, 3–72

выключение сигнала, 3–70

выборка, 3–7

выдержка, 3–58

Г

горизонтальное

масштабирование

взаимосвязи, 3–30

инструкции по использованию,
3–29

максимум, 3–30

пример применения, 2–22

горизонтальный просмотр

взаимосвязи, 3–30

пример применения, 2–21

Д

двухкоординатная форма сигнала

запуск, 3–19

регулировка, 3–19

диагностика, 3–68

диск, электронный учебник, С–1

дисковод

инструкции по использованию,
3–43

пример применения, 2–23

длина записи, 3–11

дополнительное оборудование

описание, С–2

установка, 1–15

Ж

журнал ошибок, 3–69

З

заводская калибровка, 3–68

заводская настройка, подробное
описание, В–1

задержка

взаимосвязи, 3–28, 3–31, 3–32

инструкции по использованию,
3–27

пример применения, 2–13

задняя панель, обозначение
разъемов, 1–31

запуск

автоматический, 3–57

видеосигнал, 3–59

внешний, 3–57

выдержка, 3–58

двухкоординатные формы
сигнала, 3–19

маркер положения, 3–26

меню, 3–49

обычный, 3–57

состояние, 3–54

уровень, 3–49

фронт, 3–55

запуск В, инструкции по
использованию, 3–50

запуск по фронту, 3–55

значение дата/время, инструкции
по использованию, 3–62

И

измерение амплитуды, 3–37

измерение верхнего уровня, 3–37

измерение времени нарастания,
3–38

измерение времени спада, 3–37

измерение действующего
значения, 3–38

измерение действующего
значения цикла, 3–37

измерение длительности
отрицательного импульса,
3–38

измерение длительности
положительного импульса,
3–38

измерение длительности
синхроимпульса, 3–37

измерение максимума, 3–37

измерение минимума, 3–37

измерение отрицательного
выброса, 3–38

измерение отрицательной
скважности, 3–38

измерение периода, 3–38

измерение положительного
выброса, 3–38

измерение положительной
скважности, 3–38

измерение размаха, 3–38

измерение среднего значения,
3–37

измерение среднего значения
цикла, 3–37

измерение частоты, 3–37

измерения
взаимосвязи, 3–34
курсор, 2–12
меню, 3–33
опорные уровни, 2–7
стробирование, 2–8, 3–35
интерфейс TekProbe, 3–72, В–2

К

кабель питания, 1–9

калибровка, 3–67

кнопка COARSE, 3–14

кнопка QuickMenu, 1–28
инструкции по использованию,
3–39

обозначение элементов меню,
1–28

кнопка SAVE/RECALL
формы сигнала, 3–42, 3–76
меню, 3–40
настройки, 3–41

кнопка SELECT, 3–14

кнопка В TRIG, 3–50

кнопка DELAY, 3–27

кнопка FORCE TRIG, 3–50

кнопка RUN/STOP, 3–2

кнопка SET TO 50%, 3–49

кнопка SINGLE SEQ, 3–3

коммуникационные модули
описание, С–2
установка, 1–17

компенсация сигнального тракта,
3–67

курсоры
активные, 3–12
взаимосвязи, 3–36
измерения, 2–12
меню, 3–12
поиск, 3–14
пример применения, 2–12
стробирование, 2–8, 3–35
экранные надписи, 3–15

М

масштабирование
взаимосвязи, 3–30
инструкции по использованию,
3–29
максимум, 3–30
пример применения, 2–22
меню, инструкции по
использованию, 1–18
меню СЕРВИС, 3–60

модуляция видеосигнала, пример применения, 2–19

О

обнаружение пика, 3–7
обновление микропрограммного обеспечения, 3–44
обозначение записи формы сигнала, 1–27
обработка сигналов, обзор, 1–5
огибающая, 3–7
опережение запуска, 3–25
описание изделия
 модели, 1–4
 обзор, 1–5
 принадлежности, С–1
 пробники, D–10
опорный сигнал
 формы сигнала, 3–76
 шкала и положение, 3–75, 3–77
остановка регистрации данных, 3–2
отмена автоустановки, 3–4
очистка очереди заданий на печать, 3–23

П

передняя панель
 обозначение органов управления, 1–21
 обозначение разъемов, 1–30
печатная копия. См. печать
печать
 значение дата/время, 3–24
 очередь заданий на печать, 3–23
 подключение, 3–21
 просмотр, 3–23
 совместимые принтеры, 3–22

 цвет, 3–23
 экономный расход чернил, 3–23
питание
 батарея, 1–10
 линия переменного тока, 1–9
 пробник, D–11
по вертикали
 меню, 3–71, 3–74, 3–76
 положение, 3–70
 просмотр, 3–73
 смещение, 3–73
 шкала, 3–70
по горизонтали
 маркер расширения, 3–26
 положение, 3–25
 разрешение, 3–11
 шкала, 3–29
подсветка
 время до выключения, 3–63
 яркость, 3–17
порты D/D, 3–64
применение
 автоустановка, 2–2
 видео, 2–16
 задержка, 2–13
 измерение дрожания, 2–15
 измерения, 2–3, 2–5
 курсоры, 2–12
 масштабирование, 2–22
 настройка измерений, 2–6
 обнаружение пика, 2–10
 примеры, 2–1
 серая шкала, 2–19
 усреднение, 2–11
 принадлежности, С–1
 присутствие, 3–19
пробники
 компенсация, 1–3
 общие сведения, D–1
 ограничения по питанию, D–11

требования по безопасности,
D–3
проверка технических
характеристик, E–1
просмотр
по вертикали, 3–73
по горизонтали, 3–30
пример применения, 2–21

Р

расчет, просмотр, 3–75
расчетная форма сигнала, 3–74
регистрация данных
меню, 3–6
обзор, 1–5
ожидание запуска, 3–2
остановка, 3–2
разрешение, 3–11
режимы, 3–7
скорость, 3–11
снимок, 2–20, 3–3
состояние, 3–2
режим прокрутки, 3–32

С

серая шкала
измерения, 3–15
ограничения, 3–75, 3–77
пример применения, 2–19
регулировка, 3–5
снижение информативности,
3–30
снимок, 3–3
пример применения, 2–20
состояние
запуск, 3–54
регистрация данных, 3–2
сохраненные формы сигналов

задание имен, 3–44
печать, 3–46
форматы, 3–44

Т

технические характеристики, A–1
требования электростатической
безопасности, vii

У

увеличение. См.
масштабирование
удаление форм сигналов, 3–70
усреднение, 3–7
учебный диск, C–1

Ф

файловая система
инструкции по использованию,
3–43
пример применения, 2–23
расширения имен файлов, 3–48
средства защиты, 3–47
форматирование диска, 3–47
функциональная проверка, 1–2

Ц

цвет
печать, 3–23
экран, 3–19
цифровой люминофор, 3–5

Ч

чистка, F–1

Э

экономный расход чернил, 3–23

экран

 меню, 3–17

 обзор, 1–6

 обозначение элементов, 1–26

 присутствие, 3–19

 режим прокрутки, 3–32

 цвета, 3–19

 экранные надписи, курсоры, 3–15

Я

язык, инструкции по выбору,
 3–61

яркость сигнала, 3–5