

Руководство по эксплуатации

Tektronix

TDS 200

**Осциллографы цифровые с
обработкой сигнала в реальном
масштабе времени**

071-0404-03

Этот документ соответствует
микропрограммной версии 1.00 и выше.

www.tektronix.com

Авторское право © Tektronix, Inc. С сохранением всех прав.

Изделия компании Tektronix защищены выданными патентами и поданными заявками на патенты США и других стран. Информация, содержащаяся в данной публикации, заменяет собой аналогичную информацию в любых ранее опубликованных материалах. Компания оставляет за собой право изменения цен и технических характеристик.

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

ТЕКТРОНИКС и ТЕК являются зарегистрированными торговыми марками Tektronix, Inc.

ВЫДЕРЖКА ИЗ ГАРАНТИЙНОГО ОБЯЗАТЕЛЬСТВА (Цифровые осциллографы серии TDS 200)

Tektronix гарантирует исправную работу изделия сроком на три (3) года от даты его продажи дистрибьютором Tektronix. Если изделие или электронно-лучевая трубка выйдут из строя в течение этого срока, Tektronix обеспечит ремонт или замену изделия, как описано в полном гарантийном обязательстве.

Для гарантийного обслуживания или получения копии полного гарантийного обязательства обратитесь, пожалуйста, к дистрибьютору Tektronix или бюро обслуживания.

ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ГАРАНТИЙ, ИЗЛОЖЕННЫХ В ЭТОЙ ВЫДЕРЖКЕ ИЗ ГАРАНТИЙНОГО ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ИЛИ ПОЛНОМ ГАРАНТИЙНОМ ОБЯЗАТЕЛЬСТВЕ, ТЕКТРОНИХ НЕ ДАЕТ НИКАКОЙ ИНОЙ ГАРАНТИИ, ДАННОЙ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЮЩЕЙСЯ, ВКЛЮЧАЯ ПОДРАЗУМЕВАЮЩИЕСЯ ГАРАНТИИ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ТЕКТРОНИХ НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА КОСВЕННЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ ИЛИ ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ.

ВЫДЕРЖКА ИЗ ГАРАНТИЙНОГО ОБЯЗАТЕЛЬСТВА (Пробник P2100)

Tektronix гарантирует исправную работу изделия сроком на один (1) год от даты продажи его дистрибьютором Tektronix. Если изделие выйдет из строя в течение этого срока, Tektronix обеспечит ремонт или замену изделия, как описано в полном гарантийном обязательстве.

Для гарантийного обслуживания или получения копии полного гарантийного обязательства обратитесь, пожалуйста, к дистрибьютору Tektronix или бюро обслуживания.

ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ГАРАНТИЙ, ИЗЛОЖЕННЫХ В ЭТОЙ ВЫДЕРЖКЕ ИЗ ГАРАНТИЙНОГО ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ИЛИ ПОЛНОМ ГАРАНТИЙНОМ ОБЯЗАТЕЛЬСТВЕ, TEKTRONIX НЕ ДАЕТ НИКАКОЙ ИНОЙ ГАРАНТИИ, ДАННОЙ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЮЩЕЙСЯ, ВКЛЮЧАЯ ПОДРАЗУМЕВАЮЩИЕСЯ ГАРАНТИИ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. TEKTRONIX НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА КОСВЕННЫЙ, СЛУЧАЙНЫЙ ИЛИ ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ.

Содержание

Общие указания по безопасности	v
Возврат использованных компонентов	vii
Связь с компанией Tektronix	viii
Начальные сведения	1
Основные особенности осциллографа	2
Подключение осциллографа	3
Кабель питания	3
Защитная петля	3
Модули расширения	4
Функциональная проверка	5
Компенсация пробника	6
Самокалибровка	7
Меры безопасности для пробника	7
Установка затухания пробника	8
Основные понятия	9
Запуск	10
Источник	10
Типы запуска	11
Режимы запуска	11
Выдержка	13
Связь	14
Положение	14
Наклон и уровень	14
Сбор отсчетов	15
Режимы сбора отсчетов	15
Временная развертка	16
Задание масштаба и положения сигнала	16
Масштаб и положение по вертикали	17
Масштаб и положение по горизонтали, интервал до запуска	17
Проведение измерений	20
Координатная сетка	20
Курсоры	21
Автоматические измерения	21
Настройка осциллографа	21
Пользование автонастройкой	22
Запись установок	22
Вызов установок	22
Настройка по умолчанию (заводская установка)	22

Основные органы управления	23
Экран осциллографа	24
Использование системы меню	26
Пункты прокручивающихся списков	26
Пункты функций	27
Пункты флажков	27
Пункты выбора страницы	27
Отображение формы сигнала на экране	28
Органы управления вертикальной разверткой	29
Органы управления горизонтальной разверткой	31
Органы управления генератором развертки	32
Меню и функциональные кнопки	33
Разъемы	35
Примеры применения	37
Выполнение простых измерений	38
Использование автонастройки	38
Выполнение автоматических измерений	39
Измерение двух сигналов	40
Измерения с помощью курсоров	42
Измерение длительности импульса	42
Измерение времени нарастания	43
Измерение частоты колебательного процесса	45
Измерение амплитуды колебания	46
Подробный анализ сигнала	47
Просмотр сигнала с высоким уровнем шума	47
Выделение сигнала из шума	48
Регистрация одиночного сигнала	49
Оптимизация регистрации данных	50
Измерение задержки распространения сигнала	51
Запуск по видеосигналу	53
Запуск по полям видеосигнала	54
Запуск по строкам видеосигнала	54
Подробный анализ сигнала с помощью функции дополнительного окна	55
Запуск по четному или нечетному полю видеосигнала	57
Анализ сигнала в дифференциальной линии передачи	60
Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение V 2.00 и более поздних версий) и осциллографы TDS 224 (Все версии)	61
Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) без TDS 2MM	62

Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) с TDS 2MM -----	62
Анализ изменения импеданса линии передачи -----	63
Функциональные кнопки -----	65
Кнопка Acquire (Сбор отсчетов) -----	66
Кнопка Autoset (Автонастройка) -----	70
Кнопка Cursors (Курсоры) -----	71
Кнопка Display (Отображение) -----	72
Кнопка Horizontal (Регуляторы по горизонтали) -----	74
Кнопка Math -----	76
Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение V 2.00 и более поздних версий) и осциллографы TDS 224 (Все версии) -----	76
Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) без TDS2MM -----	77
Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) с TDS2MM -----	77
Кнопка Measure (Измерения) -----	79
Кнопка Save/Recall (Запись/Вызов) -----	81
Регуляторы Trigger (Запуск) -----	83
Кнопка Utility (Служебное меню) -----	87
Кнопка Vertical (Регуляторы по вертикали) -----	89
Кнопка Hard Copy (Печатная копия) -----	90
Приложение А: Технические характеристики -----	91
Приложение В: Комплектация -----	103
Приложение С: Общие предосторожности и уход за осциллографом -----	107
Словарь -----	109
Предметный указатель -----	115

Общие указания по безопасности

Ознакомьтесь с мерами предосторожности, чтобы избежать опасности и предотвратить повреждения прибора или повреждения изделий, соединенных с ним. Чтобы избежать опасности, используйте этот прибор только так, как определено в руководстве по эксплуатации.

Работать с прибором может только обученный персонал.

Меры по электро- и пожаробезопасности

Используйте соответствующий кабель. Используйте кабель питания, предназначенный для данного изделия и соответствующий стандарту страны использования.

Правильно соединяйте и отсоединяйте. Не соединяйте и не отсоединяйте пробники или измерительные кабели от осциллографа в то время, когда они соединены с источником напряжения.

Заземлите прибор. Этот прибор заземлен через кабель питания. Чтобы избежать поражения током, электрическая сеть, к которой подключается осциллограф, должна иметь провод заземления. Перед включением прибора убедитесь в надежности заземления. Перед присоединением других приборов к входам осциллографа или модуля расширения убедитесь, что они надежно заземлены.

Правильно соединяйте пробник. Вывод заземления пробника имеет нулевой потенциал. Не подсоединяйте провод заземления к источникам высокого напряжения.

Соблюдайте все характеристики прибора. Во избежание повреждения прибора и его загорания не превышайте максимальные напряжения, подводимые к осциллографу. Максимальные напряжения, которые можно подводить к осциллографу, указаны в руководстве по эксплуатации.

Не включайте прибор в открытом виде. Не эксплуатируйте осциллограф с открытыми крышками или без панелей.

Пользуйтесь правильным предохранителем. Используйте плавкий предохранитель только того типа и номинала, которые определены для этого изделия.

Не прикасайтесь к открытой электросхеме. Не касайтесь открытой электрической схемы под напряжением.

Не включайте неисправный прибор. Не эксплуатируйте неисправный осциллограф. Не ремонтируйте осциллограф самостоятельно – ремонт прибора должен производиться только обученным персоналом.

Обеспечьте вентиляцию. Ознакомьтесь с разделом по установке изделия в руководстве по эксплуатации, чтобы обеспечить соответствующую вентиляцию осциллографа.

Не эксплуатируйте прибор в условиях повышенной влажности.

Не эксплуатируйте прибор во взрывоопасных условиях.

Содержите поверхности осциллографа чистыми и сухими.

Предупреждения об опасности и символы

Термины, используемые в книге. Эти предупреждения об опасности используются в данном руководстве по эксплуатации:



ОСТОРОЖНО. Указывает на условия или действия, которые могут привести к опасным для жизни последствиям или повреждению прибора.



ВНИМАНИЕ. Указывает на условия или действия, которые могут привести к повреждению осциллографа или другого соединенного с ним прибора.

Обозначения на приборе. Эти предупреждения об опасности могут появляться на изделии

DANGER указывает на опасность поражения током в месте нанесения надписи.

WARNING указывает на возможную опасность поражения током в месте нанесения надписи.

CAUTION указывает на опасность повреждения прибора или подключенных к нему устройств.

Символы на приборе. Эти символы могут появляться на изделии:



Контактный
вывод защитного
заземления



Общая клемма
при измерениях



ОСТОРОЖНО
Обратитесь к руко-
водству пользователя



Клемма
входного
сигнала при
измерениях

Возврат использованных компонентов

Компоненты, содержащие ртуть. Флуоресцентная трубка с холодным катодом, расположенная в подсветке ЖК экрана, содержит элементы ртути. Когда пользователь готов вернуть эту деталь, она должна быть отправлена в переработку в соответствии с местными правилами для оборудования, содержащего ртуть, или в центр переработки Tektronix Recycling Operations (RAMS). Адрес центра и инструкции по отправке можно получить в компании Tektronix.

Связь с компанией Tektronix

Обслуживание продукции	<p>По вопросам применения измерительного оборудования компании Tektronix можно бесплатно позвонить в Северную Америку по телефону: 1-800-833-9200 6:00 – 17:00</p> <p>или связаться электронной почтой: support@tektronix.com</p> <p>Для получения услуг за пределами Северной Америки обратитесь к местному представителю или в местное отделение компании Tektronix.</p>
Бюро обслуживания	<p>Компания Tektronix дополнительно предлагает расширенные гарантии и программы калибровки для многих видов своей продукции. Обратитесь к местному представителю или в местное отделение компании.</p> <p>Список бюро обслуживания во многих странах мира находится на Web-странице компании.</p>
Для прочей информации	<p>В Северной Америке: 1-800-833-9200 Оператор соединит вас.</p>
Почтовый адрес	<p>Tektronix, Inc. P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077-0001 USA</p>
Web-страница	<p>www.tektronix.com</p>

Начальные сведения

Цифровые осциллографы TDS 200 – это компактные, легкие настольные осциллографы, которые можно использовать для измерений по потенциалу заземления. Осциллографы серии TDS 210 и TDS 220 имеют два канала, а осциллограф серии TDS 224 – четыре.

В дополнение к общим инструкциям, этот раздел охватывает следующие темы:

- как подключить ваш осциллограф
- как устанавливать в осциллограф модули расширения
- как выполнять краткую функциональную проверку
- как калибровать пробники
- как выполнять процедуру самокалибровки
- как установить коэффициент ослабления пробника

ПРИМЕЧАНИЕ. Для выбора языка отображения на экране нажмите кнопку *UTILITY* (Служебное меню), а затем выберите пункт меню *Language* и нужный язык.

Основные особенности осциллографа

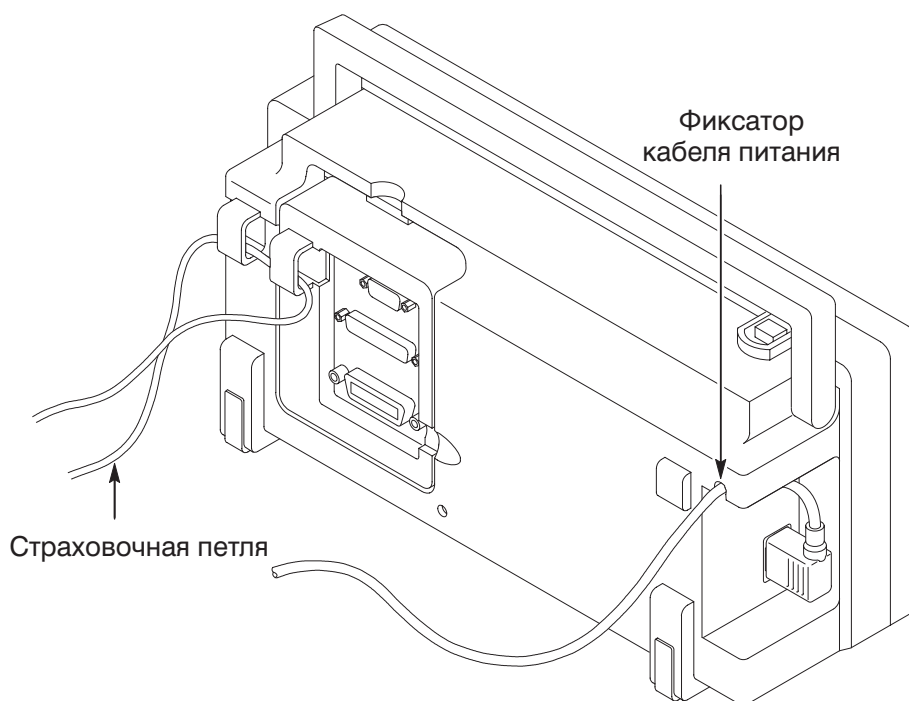
- Ширина полосы частот 100 МГц (TDS 220 или TDS 224) или 60 МГц (TDS 210) с возможностью уменьшения ширины полосы частот до 20 МГц
- Обработывает 2500 точек для каждого канала со скоростью 1 миллиард выборок в секунду
- Курсоры с полем значений
- Проведение автоматизированных измерений пяти параметров сигнала
- Высококонтрастный ЖК экран с высоким разрешением, температурной компенсацией и подсветкой
- Запоминание и вывод на экран формы сигнала
- Функция Autoset для автоматической установки параметров осциллографа
- Представление сигнала в режимах среднего и пикового значений
- Аналого-цифровая обработка сигнала
- Двойная временная развертка
- Возможность запуска видеосигналом
- RS-232, GPIB и коммуникационные порты Centronics, легко добавляемые, с дополнительными модулями расширения
- Сохранение установок режимов осциллографа в памяти
- Пользовательский интерфейс на одном из 10 выбранных пользователем языках

Подключение осциллографа

Кабель питания

Используйте только кабели питания, разработанные для вашего осциллографа. Используйте источник питания напряжением 90–250 В_{эфф} и частотой от 45 до 440 Гц. На странице 105 приведен список применяемых кабелей.

Используйте вырез для кабеля питания на задней панели прибора, чтобы избежать случайного отключения от сети.



Защитная петля

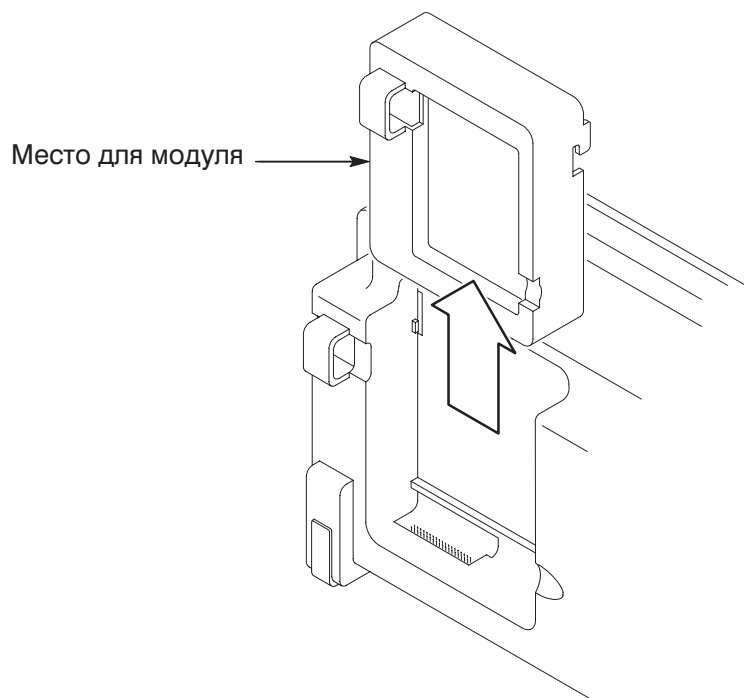
Используйте защитные петли на задней стенке осциллографа и модуля расширения, чтобы избежать падения приборов.

Модули расширения

Вы можете расширить возможности вашего осциллографа, используя модули расширения. На странице 103 приведена информация относительно модулей расширения.

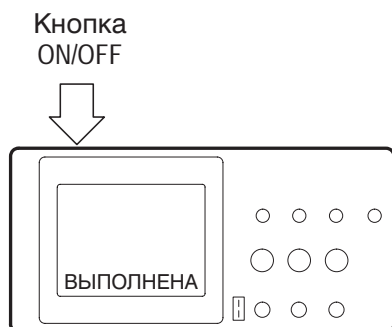


ВНИМАНИЕ. Электростатический разряд может повредить компоненты в модуле расширения и осциллографе. Не включайте осциллограф, если разъем для модуля расширения открыт.



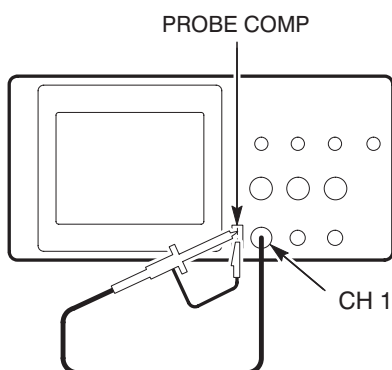
Функциональная проверка

Выполните эту быструю функциональную проверку, чтобы убедиться, что ваш прибор исправен.



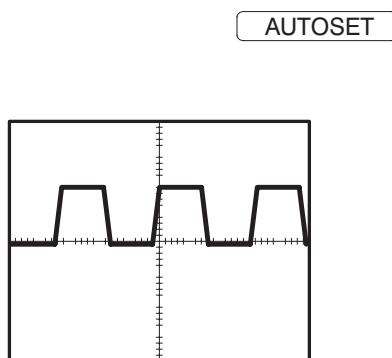
1. Включите прибор.

Подождите, пока не закончатся внутренние тесты осциллографа. Нажмите кнопку SAVE/RECALL (Запись/вызов), выберите пункт меню Setups (Установки), а затем пункт Recall factory (Заводская установка). Аттенюатор меню пробника установлен по умолчанию в положение 10X.



2. Установите переключатель пробника P2100 на 10X и соедините пробник осциллографа с входом канала 1. Для этого совместите выемку на разьеме соединителя пробника с ключом на разьеме первого канала, соедините разьемы и поверните разьем вправо для его фиксации.

Присоедините конец пробника к выводу PROBE COMP (Компенсация пробника).

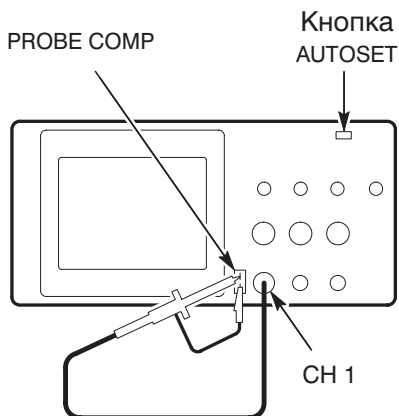


3. Нажмите кнопку AUTOSET (Автонастройка). В течение нескольких секунд вы должны видеть на экране прямоугольные импульсы (приблизительно с амплитудой 5 В и частотой 1 кГц).

Нажмите кнопку CH1 MENU дважды для отключения первого канала, затем — кнопку меню второго канала для включения второго канала. Повторите шаги 2 и 3. Для серии TDS 224 повторите эти шаги для 3 и 4 каналов.

Компенсация пробника

Выполните согласование пробника и входа осциллографа. Эта операция выполняется всякий раз, когда вы впервые присоединяете пробник к одному из входов осциллографа.



1. Установите аттенюатор меню пробника на 10X. Установите переключатель пробника P2100 на 10X и соедините пробник осциллографа с входом CH 1 (канал 1). Если используется крючок пробника, чтобы проверить правильность подключения, следует прочно вставить наконечник в пробник.

Подключите конец пробника к клемме PROBE COMP 5B, а вывод заземления – к клемме земли PROBE COMP. Включите канал и нажмите кнопку AUTOSET.



Не проходят высокие частоты



Не проходят низкие частоты

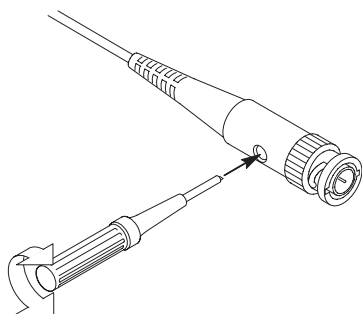


Пробник согласован

2. Проверьте форму сигнала на экране осциллографа.

3. В случае необходимости согласуйте пробник.

Повторяйте эту операцию по мере необходимости.



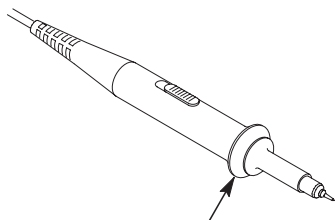
Самокалибровка

Самокалибровка позволяет быстро откалибровать осциллограф для получения максимальной точности измерения. Вы можете калибровать осциллограф в любое время, но вы должны всегда калибровать осциллограф, если произошли изменения температуры воздуха более чем на 5° C.

Чтобы калибровать осциллограф, отсоедините пробники или кабели от входов. После этого нажмите кнопку UTILITY (Служебное меню) и выберите пункт Do Self Cal (Выполнить самокалибровку).

Меры безопасности для пробника

Защитная полоска вокруг корпуса пробника служит барьером для защиты пальцев от электрического шока.



Защитная полоска



ОСТОРОЖНО. Во избежание электрошока при обращении с пробником, ваши пальцы должны находиться на корпусе пробника, за защитной полоской.

Во избежание электрошока при обращении с пробником, не прикасайтесь к металлической головке пробника, когда он соединен с источником напряжения.

Перед проведением измерений подключите пробник к прибору и подсоедините к заземлению.

Установка затухания пробника

Пробники имеют переключаемые коэффициенты затухания, которые влияют на вертикальную шкалу сигнала.

Чтобы изменить (или проверить) установку затухания пробника, нажмите кнопку VERTICAL MENU (Меню по вертикали) используемого вами канала и затем нажимайте кнопку выбора меню до появления необходимого значения.

Эти значения сохраняются до нового изменения.

ПРИМЕЧАНИЕ. При поставке аттенюатор меню пробника установлен в положение 10X.

Убедитесь, что установка аттенюатора пробника P2100 соответствует настройке меню пробника в осциллографе. Настройки переключателя пробника имеют значения 1X и 10X.



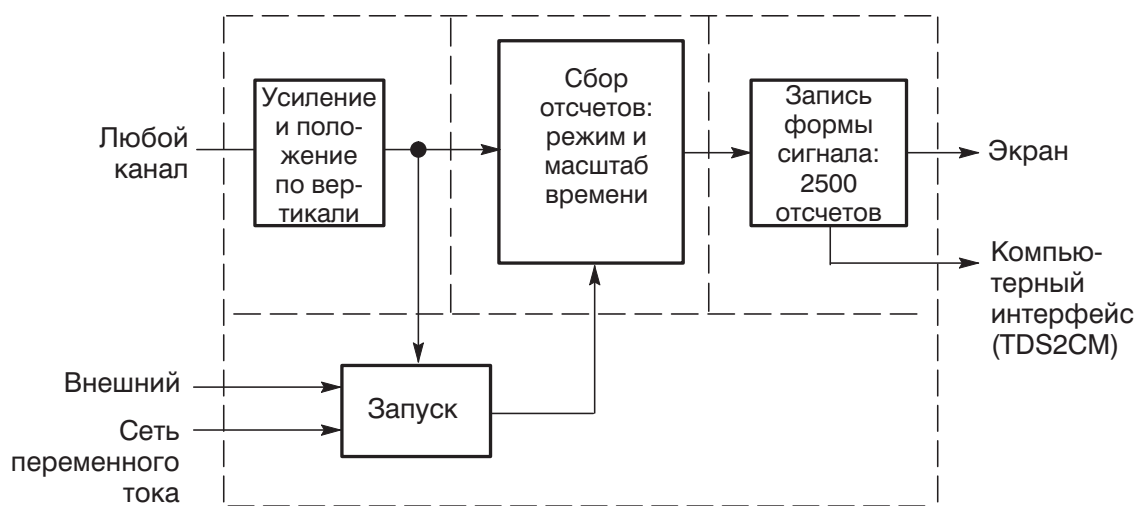
ПРИМЕЧАНИЕ. Когда переключатель аттенюатора установлен в положение 1X, пробник P2100 ограничивает диапазон осциллографа до 7 МГц. Чтобы использовать полный диапазон осциллографа, установите переключатель в положение 10X.

Основные понятия

Для эффективной работы с осциллографом следует уяснить следующие основные понятия:

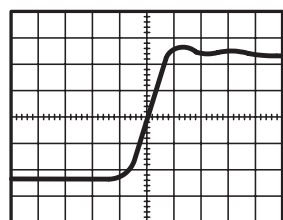
- Запуск
- Сбор отсчетов
- Задание масштаба и положения формы сигнала
- Измерение формы сигнала
- Настройка осциллографа

На следующем рисунке показана блок-схема различных узлов осциллографа и их взаимодействие.

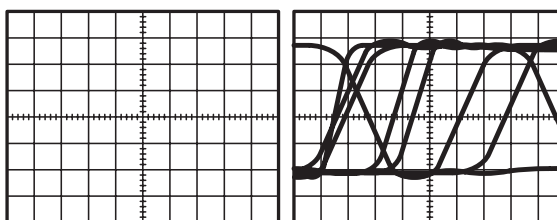


Запуск

Запуском определяется момент начала сбора отсчетов и отображения сигнала. Правильная настройка параметров запуска позволяет получить устойчивое и информативное изображение для сложных сигналов.



Синхронизированный сигнал



Сигнал при отсутствии синхронизации

В начале сбора отсчетов накапливаются данные, достаточные для изображения формы сигнала слева от точки запуска. Сбор отсчетов продолжается во время ожидания момента запуска. При возникновении условий запуска сбор отсчетов продолжается для получения данных, достаточных для отображения формы сигнала справа от точки запуска.

Источник

Запуск может осуществляться от различных источников: от входных каналов, от сети переменного тока или от внешнего источника.

Запуск от входного сигнала. В качестве источника запуска наиболее часто используется один из входных каналов. Запуск от выбранного входного канала осуществляется независимо от того, отображается ли в данный момент на экране сигнал для данного входа.

Запуск от сети переменного тока. Данный источник запуска может быть использован в случае, когда требуется анализ сигналов, связанных с частотой переменного тока в сети, например для осветительного оборудования или источников питания. Сигнал запуска формируется в самом осциллографе, и подавать отдельный сигнал запуска не требуется.

Внешний запуск (только для TDS 210 и TDS 220). Данный источник запуска можно использовать в том случае, когда требуется фиксировать два сигнала по двум входным каналам и осуществлять запуск с помощью третьего сигнала. Например, может возникнуть необходимость запуска от сигнала внешней синхронизации или от сигнала из другой части исследуемой схемы.

Источники запуска ВНЕШ и ВНЕШ/5 используют сигнал запуска, подаваемый на разъем ВНЕШ ЗАП. Источник запуска ВНЕШ использует прямой сигнал. Можно применять ВНЕШ с сигналами в диапазоне уровня запуска от +1,6 В до -1,6 В.

Источник запуска ВНЕШ/5 делит сигнал на 5, что расширяет диапазон запуска от +8 В до -8 В. Это позволяет осциллографу запустить более мощный сигнал.

Типы запуска

В осциллографе имеется два типа запуска: по фронту и по видеосигналу.

Запуск по фронту. Запуск по фронту используется при анализе аналоговых и цифровых схем. Запуск по фронту осуществляется в момент, когда сигнал запуска проходит через определенный уровень напряжения в определенном направлении.

Запуск по видеосигналу. Запуск по видеосигналу можно осуществлять по полям или строкам стандартных видеосигналов. Дополнительные сведения находятся в разделе *Запуск по видеосигналу* на стр. 53.

Режимы запуска

Режим запуска определяет работу осциллографа при отсутствии событий запуска. В осциллографе имеется три режима запуска: Auto (Автозапуск), Normal (Обычный) и Single (Одиночный запуск).

Авто. Данный режим позволяет обрабатывать данные сигналов даже при отсутствии событий запуска. Если в течение определенного промежутка времени, который задается параметрами развертки, не появляется ни одного события запуска, то запуск производится принудительно.

Дополнительные сведения о параметрах развертки находятся в разделе *Временная развертка* на стр. 16.

При принудительном запуске синхронизация сигнала невозможна и осциллограмма как бы прокручивается по экрану. При появлении событий запуска изображение на экране стабилизируется.

Режим автозапуска можно использовать для просмотра сигналов с постоянным уровнем, например выходного напряжения источника питания, когда прокрутка сигнала на экране не имеет значения.

Обычный запуск. Данный режим позволяет обрабатывать данные сигналов только при наличии событий запуска. Если события запуска отсутствуют, обработка отсчетов нового сигнала не происходит, и на экране остается осциллограмма предыдущего сигнала.

Одиночный запуск. Режим одиночного запуска позволяет выполнять обработку отсчетов одиночного сигнала при каждом нажатии на кнопку RUN (Пуск) и возникновении события запуска.

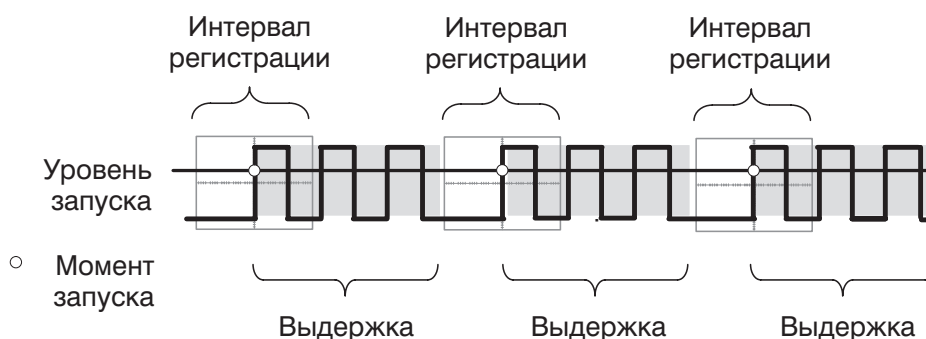
Регистрируемые данные зависят от режима регистрации. Дополнительные сведения о типах регистрируемых в каждом режиме данных содержатся в разделе *Сбор отсчетов* на стр. 15.

ПРИМЕЧАНИЕ. При совместном использовании режима одиночного запуска с режимом получения средних значений обработка сигнала завершается по достижении заданного числа измерений.

Выдержка

События запуска игнорируются в течение выдержки, следующей за каждым сбором отсчетов. Для устойчивого отображения на экране некоторых сигналов требуется установить величину выдержки.

Сигнал запуска может иметь сложную форму и содержать множество точек возможного запуска, как, например, последовательность цифровых импульсов. При простом запуске, даже во время анализа периодического сигнала, на экране может возникать серия кривых вместо одной повторяющейся кривой.



События запуска игнорируются в течение периода выдержки.

Например, с помощью выдержки можно осуществить запуск по первому импульсу цифровой последовательности и предотвратить запуск по последующим импульсам. При этом на экране всегда будет отображаться только первый импульс.

Для установки выдержки нажмите кнопку HORIZONTAL (Меню горизонтальных настроек), выберите пункт Holdoff (Выдержка) и регулятором HOLDOFF (Выдержка) установите нужный период защитного интервала.

Связь

Связь при запуске определяет, какая часть сигнала будет подана на вход схемы запуска. Возможны различные типы связи: по постоянному току, по переменному току, с подавлением шума, с подавлением высоких частот и с подавлением низких частот.

Связь по постоянному току. При связи по постоянному току пропускается как переменная, так и постоянная составляющая сигнала.

Связь по переменному току. При связи по переменному току постоянная составляющая сигнала отфильтровывается.

Связь с подавлением шума. При связи с подавлением шума чувствительность запуска уменьшается, и для устойчивого запуска требуется сигнал большей амплитуды. Это снижает вероятность ложного запуска.

Связь с подавлением высоких частот. При данном типе связи происходит подавление высокочастотных составляющих сигнала, и пропускаются только низкочастотные составляющие.

Связь с подавлением низких частот. При связи с подавлением низких частот с сигналом происходят действия, обратные подавлению высоких частот.

Положение

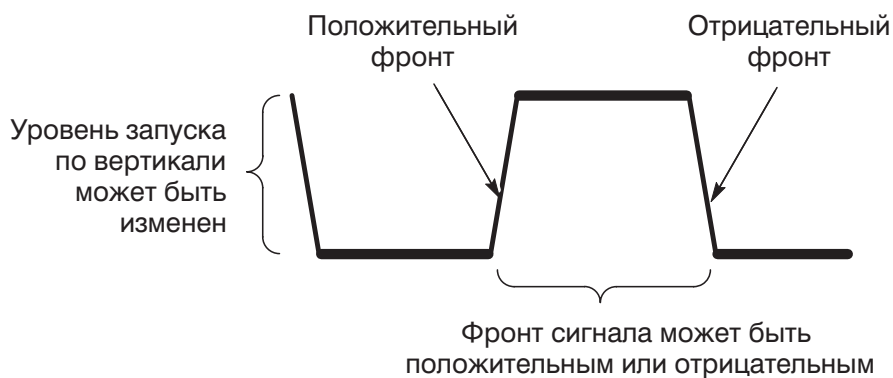
Регулятором горизонтального положения устанавливается время между моментом запуска и центром экрана. Дополнительные сведения об использовании данного регулятора для установки положения запуска содержатся в разделе *Масштаб и положение по горизонтали, Интервал до запуска*, на стр. 17.

Наклон и уровень

Регуляторы Slope (Наклон) и Level (Уровень) позволяют установить параметры запуска.

Регулятором наклона определяется место поиска события запуска на нарастающей или спадающей части сигнала. Для установки наклона нажмите кнопку меню TRIGGER (Запуск), выберите Edge (Синхронизация по фронту), а затем выберите регулятором наклона Rising (Нарастающий) или Falling (Падающий) наклон.

Регулятор уровня задает положение события запуска на фронте сигнала. Для установки уровня запуска нажмите кнопку меню горизонтальных настроек, выберите пункт Level (Уровень), а затем установите необходимый уровень регулятором уровня LEVEL.



Сбор отсчетов

При сборе отсчетов аналогового сигнала эти данные преобразуются в осциллографе в цифровую форму. Сбор отсчетов может производиться в трех различных режимах. Скорость сбора отсчетов определяется установкой масштаба времени.

Режимы сбора отсчетов

Имеется три режима сбора отсчетов: режим Sample (Выборки), Peak Detect (Пиковый) и Average (Режим среднего значения).

Режим выборки. В данном режиме для описания формы сигнала отсчеты выбираются через равные промежутки времени. Данный режим позволяет точно отобразить большинство аналоговых сигналов.

Однако данный режим не позволяет отслеживать быстрые пиковые изменения уровня сигнала, которые могут возникнуть в промежутке времени между отсчетами. Это может привести к искажениям формы сигнала (которые описаны на стр. 18) и к потере узких импульсов. В таких случаях для сбора отсчетов следует использовать пиковый режим.

Пиковый режим. В пиковом режиме для отображения формы сигнала выбирается максимальное и минимальное значение уровня входного сигнала в каждом интервале. Таким образом, этот режим позволяет регистрировать и отображать короткие импульсы, которые могут быть потеряны в режиме выборки. Шумы в данном режиме выше.

Режим среднего значения. В данном режиме осциллограф регистрирует несколько периодов сигнала, усредняет полученные данные и отображает их в качестве результирующей формы сигнала. Данный режим можно использовать для снижения уровня шумов.

Временная развертка

Осциллограф оцифровывает входной сигнал, регистрируя его уровень в определенные моменты времени. Параметры временной развертки позволяют регулировать частоту регистрации отсчетов.

Для установки нужного значения базовой области времени по горизонтальной шкале используется регулятор SEC/DIV (сек/дел).

Задание масштаба и положения сигнала

С помощью установки масштаба и положения можно изменять параметры представления сигнала на экране. Изменение масштаба увеличивает или уменьшает изображение сигнала на экране. При изменении положения изображение на экране сдвигается вверх, вниз, вправо или влево.

Соответствие каждой осциллограммы на экране входному каналу указывается с помощью маркеров канала в левой части координатной сетки. Маркер показывает нулевой уровень сигнала.

Масштаб и положение по вертикали

Вертикальное положение сигнала на экране можно изменить, сдвинув его вверх или вниз. Для сравнительного анализа сигналов их осциллограммы можно наложить друг на друга или расположить одну осциллограмму на вершине другой.

Масштаб отображения по вертикали может быть изменен. Изображение сигнала будет сжиматься или увеличиваться относительно нулевого уровня.

Масштаб и положение по горизонтали, интервал до запуска

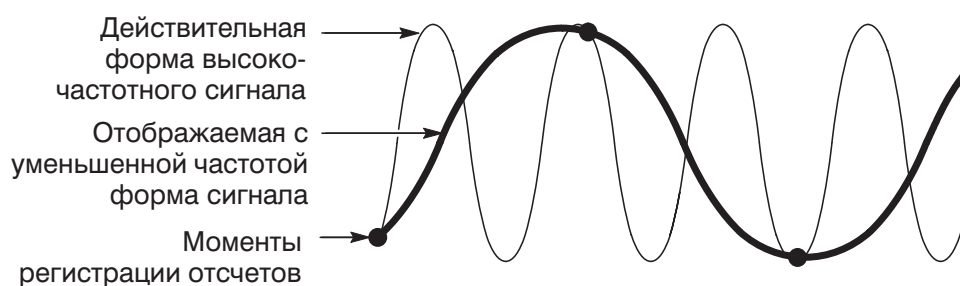
С помощью регулятора HORIZONTAL POSITION (Горизонтальное положение) можно просмотреть на экране область сигнала до запуска, после запуска или определенную часть сигнала. Изменение горизонтального положения сигнала фактически происходит с помощью изменения времени между запуском и центром экрана. (При этом на экране сигнал сдвигается вправо или влево).

Например, если нужно выяснить причины появления импульсной помехи в анализируемой схеме, можно установить запуск по этой помехе, а затем увеличить отображаемый период времени до запуска для регистрации сигнала перед появлением импульсной помехи. Затем можно проанализировать сигнал до момента появления помехи и найти возможную причину ее возникновения.

Масштаб отображения всех осциллограмм по горизонтали можно изменить с помощью регулятора SEC/DIV. Например, для измерения выброса на фронте сигнала может потребоваться отображение только одного периода сигнала.

Значение времени на деление отображается на экране с помощью указателя на координатной сетке. Поскольку все активные осциллограммы отображаются в едином масштабе времени, на экране отображается только одно значение, общее для всех сигналов, за исключением случая использования окна увеличенной развертки.

Искажения. Если скорость регистрации отчетов недостаточна для точной записи формы данного сигнала, возникают искажения. При возникновении искажений частота сигнала, отображенного на экране осциллографа, ниже, чем частота фактического сигнала на входе, или изображение на экране нестабильно даже при нормальном запуске.



Для проверки наличия искажения следует плавно изменять масштаб по горизонтали регулятором SEC/DIV. Если форма сигнала на экране изменится скачком, вероятно имеется искажение.

Для точного отображения сигнала и предотвращения искажения частота регистрации отчетов должна быть выше частоты самой высокочастотной составляющей сигнала по крайней мере в два раза. Например, скорость регистрации отчетов сигнала, имеющего высокочастотные составляющие с частотой до 5 МГц, должна быть не менее 10 миллионов отчетов в секунду.

В следующей таблице приведены максимальные частоты сигналов и масштабы времени со скоростями выборки отсчетов, которые следует использовать для регистрации этих сигналов во избежание искажений.

Масштаб времени	Отсчетов в секунду	Максимальная частота	Масштаб времени	Отсчетов в секунду	Максимальная частота
1,0 мкс	250,0 млн/сек	125,0 МГц*	5,0 мс	50,0 тыс/сек	25,0 кГц
2,5 мкс	100,0 млн/сек	50,0 МГц*	10,0 мс	25,0 тыс/сек	12,5 кГц
5,0 мкс	50,0 млн/сек	25,0 МГц*	25,0 мс	10,0 тыс/сек	5,0 кГц
10,0 мкс	25,0 млн/сек	12,5 МГц*	50,0 мс	5,0 тыс/сек	2,5 кГц
25,0 мкс	10,0 млн/сек	5,0 МГц*	100,0 мс	2,5 тыс/сек	1,25 кГц
50,0 мкс	5,0 млн/сек	2,5 МГц	250,0 мс	1,0 тыс/сек	500,0 Гц
100,0 мкс	2,5 млн/сек	1,25 МГц	500,0 мс	500,0 отсч/сек	250,0 Гц
250,0 мкс	1,0 млн/сек	500,0 кГц	1,0 с	250,0 отсч/сек	125,0 Гц
500,0 мкс	500,0 тыс/сек	250,0 кГц	2,5 сек	100,0 отсч/сек	50,0 Гц
1,0 мс	250,0 тыс/сек	125,0 кГц	5,0 сек	50,0 отсч/сек	25,0 Гц
2,5 мс	100,0 тыс/сек	50,0 кГц			

* Диапазон не имеет значения, если переключатель пробника P2100 установлен в положение 1X.

Для предотвращения искажения следует использовать один из следующих методов: настройка масштаба по горизонтали, нажатие кнопки AUTOSET (Автонастройка) или изменение режима сбора отсчетов.

ПРИМЕЧАНИЕ. При возникновении искажения перейдите в пиковый режим регистрации (как описано на стр. 16). В этом режиме фиксируются максимальные и минимальные значения, что позволяет регистрировать более высокочастотные сигналы.

Проведение измерений

Осциллограф отображает на экране кривую напряжения по времени и может оказать помощь в проведении измерений формы сигнала.

Имеется несколько методов измерений. Можно использовать координатную сетку, курсоры или автоматическое измерение.

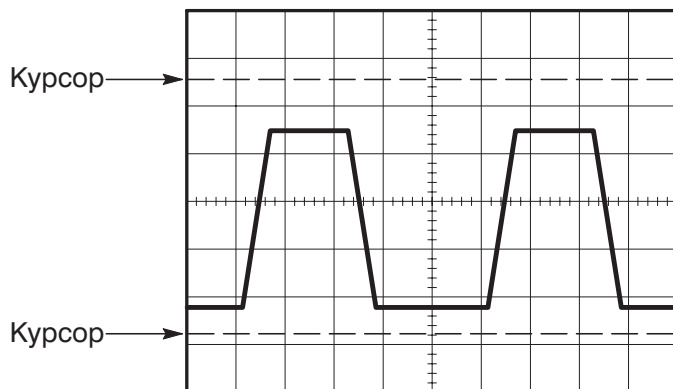
Координатная сетка

Данный метод позволяет произвести быструю визуальную оценку. Например, по осциллограмме сигнала можно оценить, что его амплитуда немного больше 100 мВ.

Простые измерения можно произвести с помощью подсчета количества делений по грубой и точной шкале сетки и умножения результата подсчета на значение масштаба по вертикали.

Например, если разница между минимальным и максимальным значением уровня сигнала равна пяти делениям грубой шкалы и установлен вертикальный масштаб 100 мВ/деление, то по следующей формуле несложно вычислить пиковое значение напряжения:

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



Курсоры

Данный метод позволяет производить измерения, передвигая курсоры, появляющиеся на экране попарно, и снимая их числовые значения, отображенные на экране. Имеются два типа курсоров: курсоры напряжения и времени.

При использовании курсоров убедитесь, что Source (Источник) установлен на осциллограмму, которую вы хотите измерить.

Курсоры напряжения. Курсоры напряжения отображаются на экране в виде горизонтальных линий и служат для измерения параметров по вертикали.

Курсоры времени. Курсоры времени отображаются на экране в виде вертикальных линий и служат для измерения параметров по горизонтали.

Автоматические измерения

При использовании автоматических измерений все необходимые вычисления выполняются самим осциллографом. Так как при применении данного способа измерения производятся по отсчетам сигнала, их точность выше, чем при измерениях с помощью координатной сетки или курсоров.

Результаты автоматических измерений отображаются на экране в виде указателей. Отображаемые данные периодически обновляются по мере регистрации новых отсчетов.

Настройка осциллографа

Следует хорошо освоить следующие три функции, так как они часто используются при работе с осциллографом: функция автонастройки, сохранения настроек и их вызов. Ниже приведено описание установок по умолчанию для нормальной работы осциллографа.

Пользование автонастройкой

Функция автонастройки обеспечивает устойчивое отображение сигнала на экране. С ее помощью автоматически устанавливается масштаб отображения по вертикали и горизонтали, а также связь запуска, ее тип, положение, наклон, уровень и режимы.

Запись установок

По умолчанию все настройки сохраняются при каждом отключении питания осциллографа. При включении питания осциллографа все настройки вызываются автоматически.

ПРИМЕЧАНИЕ. Не отключайте питание осциллографа в течение 5 сек. после изменения настройки. Это обеспечит правильное сохранение новой настройки.

Также можно сохранить в памяти до пяти различных настроек осциллографа и изменять их.

Вызов установок

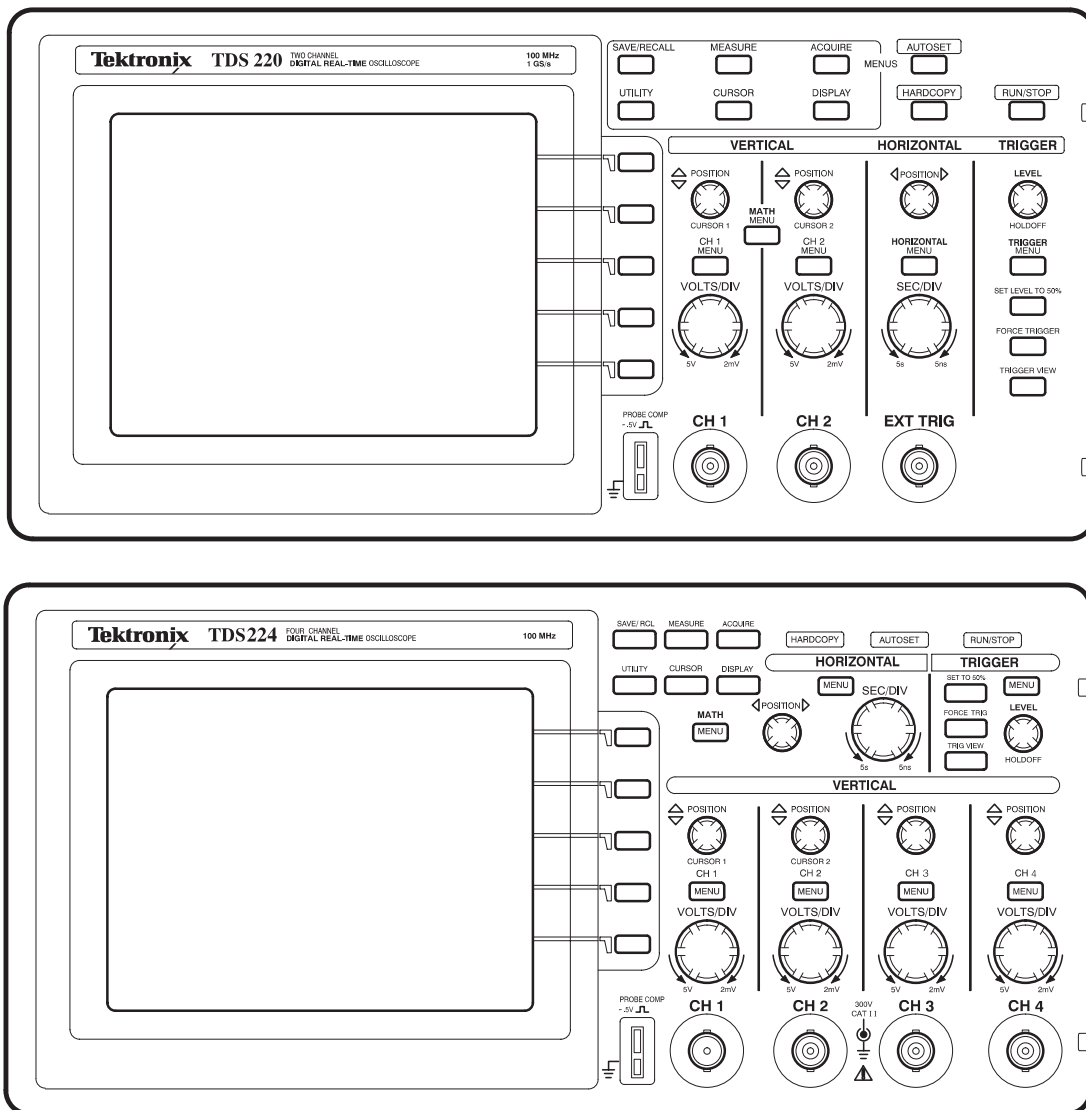
Можно вызвать любую сохраненную в памяти настройку, а также заводскую установку.

Настройка по умолчанию (заводская установка)

При выпуске с предприятия-изготовителя осциллограф настроен на нормальный режим. Заводскую настройку можно вызвать и использовать для работы в любой момент.

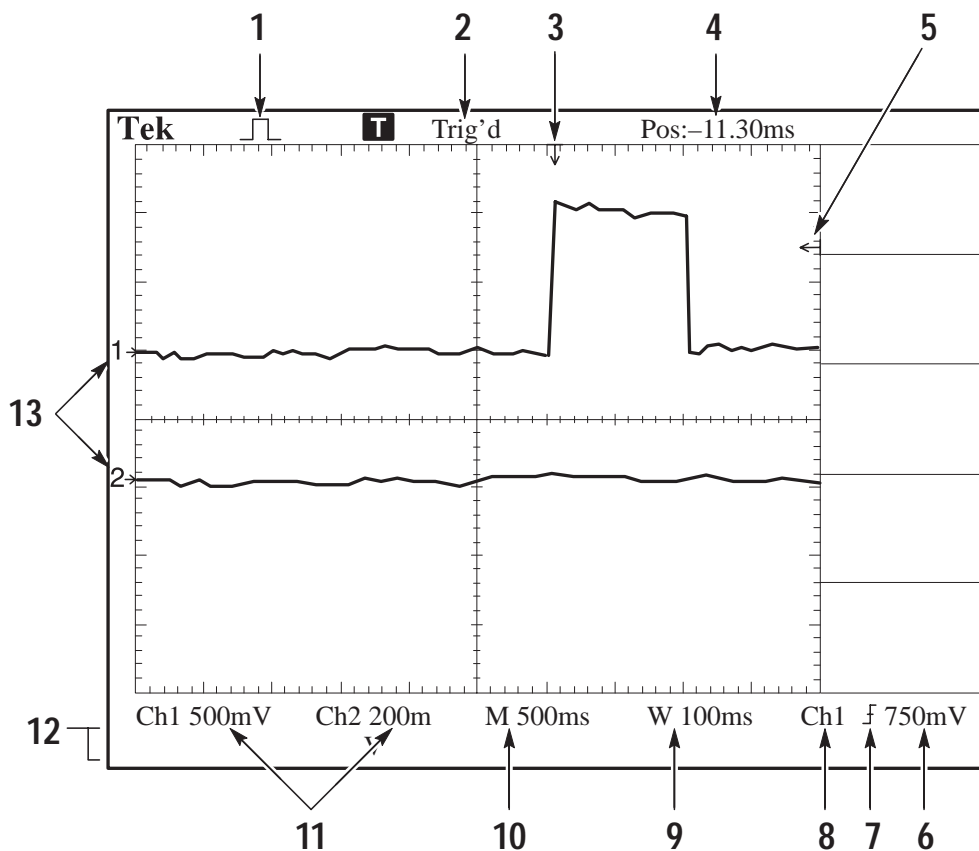
Основные органы управления

Для удобства работы передняя панель разделена на функциональные области. В этом разделе дается краткий обзор средств управления и информации, отображаемой на экране. На следующем рисунке приведен внешний вид передних панелей осциллографов серии TDS 210 (TDS 220) и TDS 224.










Экран осциллографа

В дополнение к отображаемой форме сигнала дисплей показывает информацию о параметрах сигнала и установках осциллографа.



1. Знак, показывающий режим отображения.

-  Обычный режим
-  Пиковый режим
-  Режим среднего значения

2. Состояние запуска отображается следующим образом:
 - Armed. Производится регистрация данных перед запуском. В данном состоянии все события запуска игнорируются.
 - Ready. Все данные перед запуском зарегистрированы и прибор готов к запуску.
 - Trig'd. Было отмечено событие запуска и прибор регистрирует данные после запуска.
 - Auto. Прибор регистрирует данные в автоматическом режиме при отсутствии событий запуска.
 - Scan. Данные регистрируются и отображаются непрерывно в режиме сканирования.
 - Stop. Регистрация данных остановлена.
3. Маркер показывает горизонтальный уровень запуска. Этот уровень устанавливается регулятором положения по горизонтали.
4. Надпись отображает значение разницы времени между центром шкалы и моментом запуска. Центр экрана соответствует нулевому значению.
5. Маркер показывает уровень запуска.
6. Указатель, показывающий величину уровня запуска.
7. Значок отображает выбранный тип запуска следующим образом:
 -  – Запуск по нарастающему фронту.
 -  – Запуск по спадающему фронту.
 -  – Видеозапуск по строкам.
 -  – Видеозапуск по полям.

8. Указатель, показывающий канал осциллографа, выбранный для синхронизации.
9. Указатель, показывающий масштаб времени окна, если оно активизировано.
10. Указатель, показывающий масштаб времени главной развертки.
11. Указатели, показывающие вертикальный масштаб изображения каналов.
12. Зона экрана, показывающая экранные сообщения.
13. Маркеры, показывающие нулевые уровни сигналов. Маркеры не указывают, что сигнал в канале не отражается на дисплее.

Использование системы меню

Интерфейс осциллографов серии TDS 200 разработан с учетом удобства доступа к специальным функциям с помощью меню.

При нажатии кнопки меню на передней панели в правом верхнем углу экрана отображается соответствующий пункт меню. Под заголовком меню содержится до пяти пунктов меню. Справа от каждого пункта меню находятся функциональные кнопки, с помощью которых можно изменить установки меню.

Для изменения установок имеется четыре вида пунктов меню: Circular Lists (Прокручиваемые списки), Action Buttons (Функциональные кнопки), Radio Buttons (Флажки) и Page Selections (Выбор страниц).

Пункты прокручиваемых списков

Меню с прокручиваемым списком отображается в виде заголовка и пунктов, соответствующих возможным вариантам выбора. Например, можно нажать кнопку меню и отобразить меню выбора типа связи для первого канала.

Пункты функций

Пункты функций содержат названия соответствующих функций. Например, с помощью двух последних пунктов меню DISPLAY (Отображение) можно увеличить или уменьшить контрастность изображения.

Пункты флажков

Пункты флажков отображаются разделенными черточками. Названия выбранного пункта меню отображаются по очереди. Например, с помощью трех верхних пунктов меню ACQUIRE (Сбор отсчетов) можно выбрать режим регистрации.

Пункты выбора страницы

Пункт выбора страницы содержит два меню для одной кнопки на передней панели с поочередным отображением этих меню. При каждом нажатии верхней кнопки для переключения от одного меню к другому, соответствующие пункты внизу тоже изменяются.

Например при нажатии на передней панели кнопки SAVE/RECALL (Запись/Вызов) в верхнем меню выбора страницы содержатся названия двух меню: Setups (Настройки) и Waveforms (Формы сигналов). При выборе меню Setups остальные пункты меню служат для записи и вызова настроек. При выборе меню Waveforms остальные пункты меню служат для записи и вызова форм сигналов.

Меню выбора страницы отображаются при нажатии на передней панели кнопок SAVE/RECALL (Запись/Вызов), MEASURE (Измерения) и TRIGGER (Меню запуска).

Прокручивающийся список

CH1
Coupling DC
ЦК
CH1
Coupling AC
ЦК
CH1
Coupling Ground

Функциональная кнопка

DISPLAY
Type Vectors
Persist Off
Format YT
Contrast Increase
Contrast Decrease

Флажки

ACQUIRE
Sample
Peak detect
Average
Averages 16

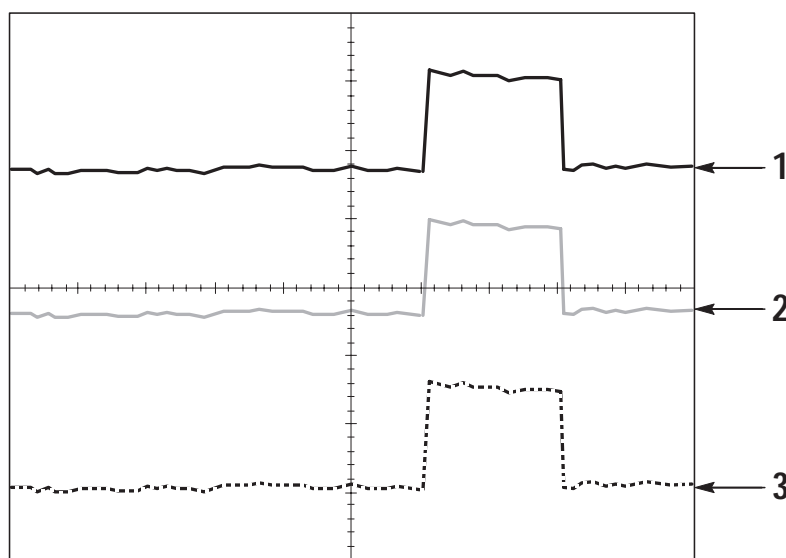
Выбор страниц

SAVE/REC	SAVE/REC
Setups Waveforms	Setups Waveforms
Recall Factory	Source CH1
Setup 1	Ref A
Save	Save
Recall	Ref A Off

Отображение формы сигнала на экране

Стиль отображения формы сигнала зависит от режимов осциллографа. Как только вы получаете изображение сигнала на экране, вы можете провести измерения. Но сам стиль изображения несет ключевую информацию относительно сигнала.

В зависимости от режима форма сигнала будет показана в одном из трех различных стилей: черный, серый или в виде ломаной линии.

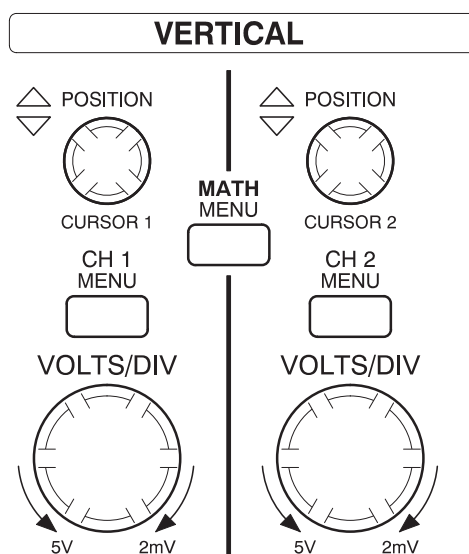


1. Черный цвет формы сигнала означает текущий сигнал. Сигнал на экране остается черным, когда регистрация останавливается, если режимы не были изменены, что может вызвать неправильные отображения.

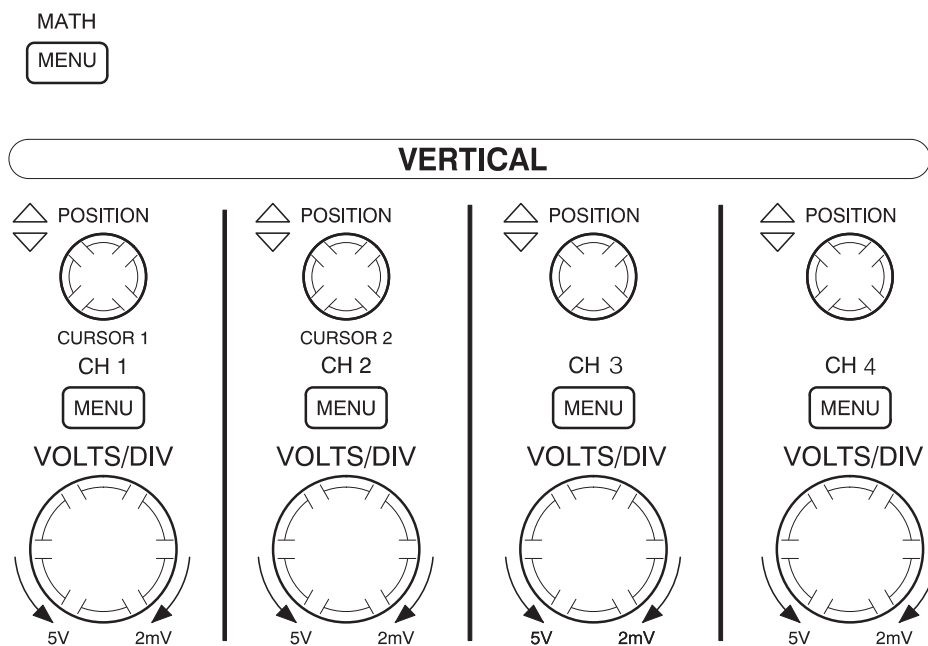
Изменение вертикальных и горизонтальных режимов осциллографа необходимо проводить, остановив регистрацию.

2. Опорные сигналы и сигналы с послесвечением показываются серым цветом.
3. Ломаная линия указывает, что точность показа сигнала на экране сомнительна. Это результат остановки регистрации и последующего изменения установки режимов осциллографа, при которых осциллограф не может изменить изображение сигнала на экране. Например, после изменения режимов генератора развертки при остановленной регистрации, сигнал на экране может показываться в виде ломаной линии.

Органы управления вертикальной разверткой



TDS 210 и TDS 220



TDS 224

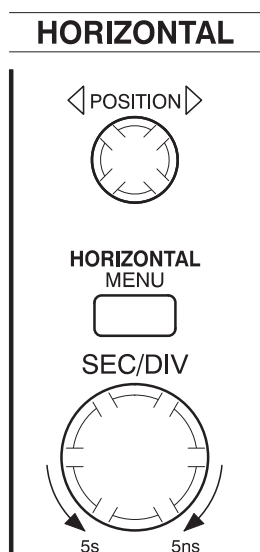
CH 1, 2, 3, 4 и POSITION (Позиция) КУРСОРА 1, 2. Перемещает изображение сигнала по вертикали. При включенных курсорах и отображаемом меню курсоров данные регуляторы перемещают курсоры.

МЕНЮ CH 1, CH 2, CH 3 и CH 4. Выводит на экран меню входа канала и включает/выключает изображение канала на экране.

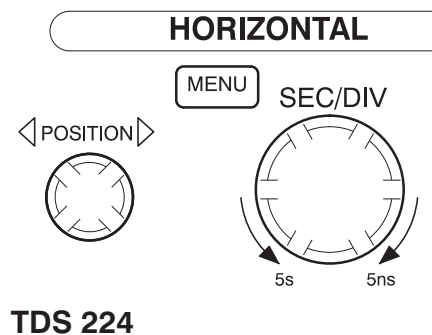
VOLTS/DIV (вольт/дел) (CH1, CH 2, CH 3 и CH 4). Переключает вертикальный масштаб изображения.

МЕНЮ MATH. Выводит на экран меню математических операций по обработке сигнала. Также может использоваться для включения/отключения отображения математически обработанной формы сигнала.

Органы управления горизонтальной разверткой



TDS 210 и TDS 220



TDS 224

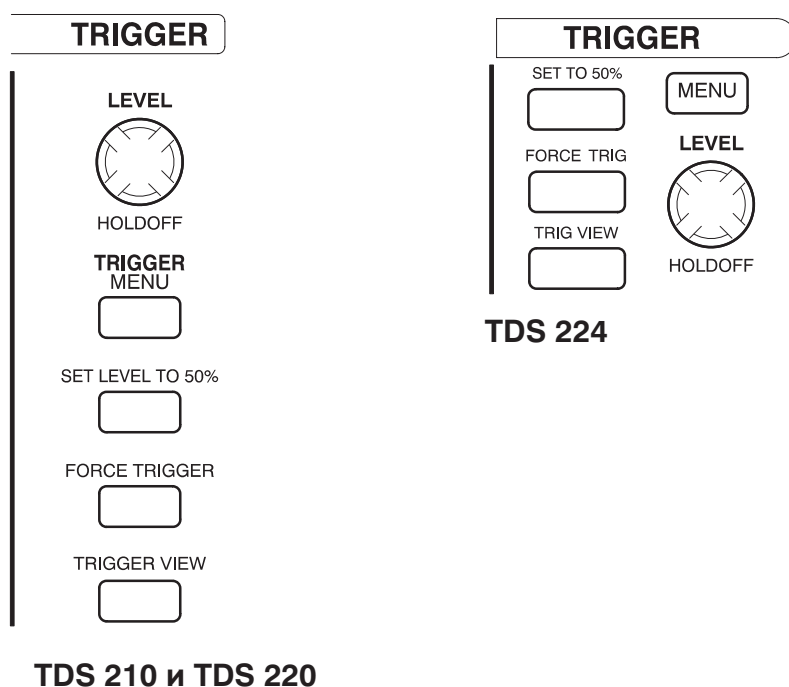
POSITION (Положение). Устанавливает положение по горизонтали сигналов для всех каналов и расчетной формы сигнала. Разрешение данного регулятора зависит от выбранного масштаба времени.

ПРИМЕЧАНИЕ. Чтобы изменить горизонтальное положение сразу на большое значение, установите регулятор *SEC/DIV* в положение 50 мс, измените положение по горизонтали, а затем верните регулятор *SEC/DIV* в прежнее положение.

HORIZONTAL MENU (Меню по горизонтали). Вызывает на экран горизонтальное меню.

SEC/DIV (сек/дел). Выбор горизонтального масштаба отображения (секунды на деление) для основного изображения и дополнительного окна. При включении отображения дополнительного окна изменение масштаба времени изменяет ширину области зоны окна. Подробные сведения о выводе и использовании зоны окна содержатся на стр. 75 .

Органы управления генератором развертки



LEVEL (Уровень) и HOLDOFF (Выдержка). Этот регулятор может выполнять две функции. Как регулятор уровня запуска, он устанавливает уровень, при пересечении которого сигналом, запускается регистрация отсчетов. Как регулятор выдержки, он устанавливает время перед приемом следующего события запуска. Подробнее см. на странице 13.

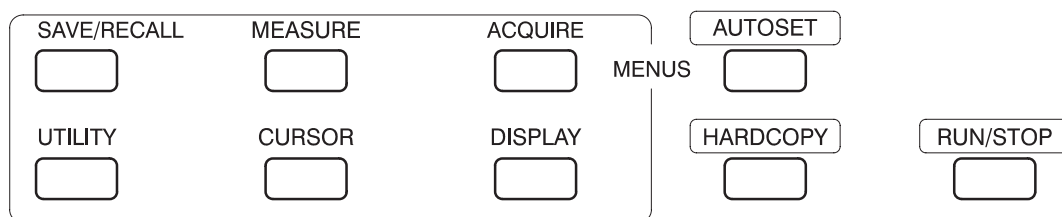
TRIGGER MENU (Меню запуска). Вызывает меню генератора развертки.

SET LEVEL TO 50% (Установить уровень 50%). Устанавливает уровень запуска генератора на середине вертикальной развертки между пиками сигнала запуска.

FORCE TRIGGER (Принудительный запуск). Начинает сбор отсчетов независимо от соответствующего сигнала запуска. Данная кнопка не работает, если регистрация отсчетов уже остановлена.

TRIG VIEW (Обзор запуска). При нажатой кнопке TRIG VIEW показывает сигнал генератора развертки вместо сигнала канала. Это можно использовать для анализа влияния настроек запуска на определенный сигнал, например связи при запуске.

Меню и функциональные кнопки



TDS 210 и TDS 220



TDS 224

SAVE/RECALL (Запись/Вызов). Показывает меню запоминания и вывода режимов осциллографа и формы сигнала.

MEASURE (Измерения). Показывает меню автоматизированных измерений.

ACQUIRE (Сбор отсчетов). Показывает меню регистрации сигнала.

DISPLAY (Отображение). Показывает меню режимов экрана.

CURSOR (Курсор). Показывает меню курсора. Регуляторы Положения по вертикали регулируют положение курсора при показе меню курсора, когда кнопка курсора включена. Курсоры остаются на экране после выхода из меню курсора, но не действуют.

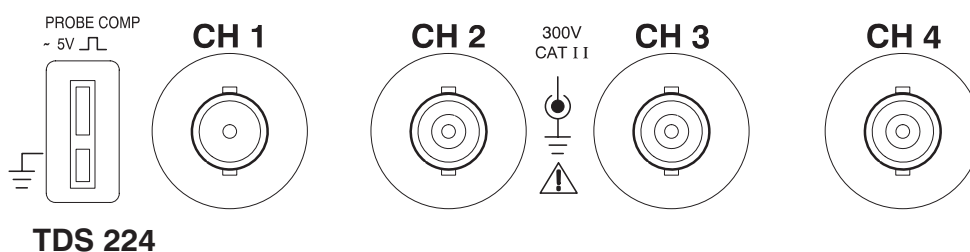
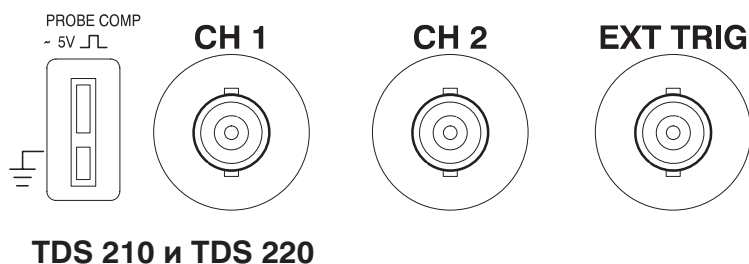
UTILITY (Служебное меню). Показывает сервисное меню.

AUTOSET (Автонастройка). Автоматически устанавливает параметры осциллографа в зависимости от входного сигнала для получения изображения сигнала на экране.

HARDCOPY (Печатная копия). Запускает печать копии экрана на принтере. Эта функция действует только при наличии модуля расширения с портом Centronics или RS-232. Смотрите *Приложение В* на странице 103.

RUN/STOP (Пуск/Остановка). Запускает и останавливает регистрацию сигнала.

Разъемы



PROBE COMP (Компенсация пробника). Выход и заземление калибровочного генератора пробника. Используется для согласования пробников и входа осциллографа. Подробнее см. страницу 6.

Выход калибровочного генератора и экранов BNC подается на землю. Не подключайте источники напряжения к выводу защитного заземления.

CH 1, CH 2, CH 3 и CH 4. Входные разъемы каналов осциллографа.

EXT TRIG (Внеш. запуск). Входной разъем внешнего источника запуска. Используйте меню запуска для подключения внешнего генератора синхронизации.

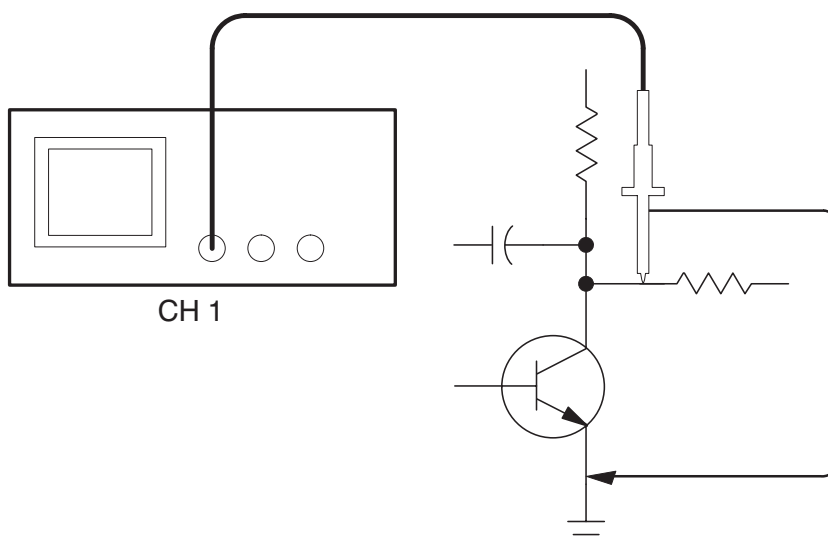
Примеры применения

В данном разделе представлен ряд примеров применения осциллографа. Данные упрощенные примеры описывают применение различных функций осциллографа. Они помогут вам использовать осциллограф для решения ваших конкретных задач.

- Выполнение простых измерений
 - Использование автонастройки
 - Использование меню измерений для выполнения автоматических измерений
 - Измерение двух сигналов и расчет коэффициента усиления
- Измерения с помощью курсоров
 - Измерение длительности импульса
 - Измерение времени нарастания
 - Измерение частоты и амплитуды колебаний
- Анализ определенных свойств сигнала
 - Просмотр сигнала с высоким уровнем шума
 - Использование функции усреднения для выделения сигнала на фоне шума
- Запуск по видеосигналу
 - Запуск по полям и строкам видеосигнала
 - Подробный анализ сигнала с помощью функции дополнительного окна
 - Запуск по четным или нечетным полям видеосигнала
- Анализ дифференциального сигнала
 - Использование функций математической обработки
- Анализ изменения импеданса линии передачи
 - Использование режима XY
 - Использование послесвечения

Выполнение простых измерений

Предположим, требуется просмотреть проходящий в контуре сигнал, амплитуда или частота которого неизвестна. Нужно быстро отобразить сигнал, а затем измерить его частоту, период и пиковую амплитуду.



Использование автонастройки

Чтобы быстро отобразить сигнал, выполните следующие шаги:

1. Установите аттенюатор меню пробника на 10X. Установите переключатель пробника P2100 на 10X.
2. Подключите к сигналу пробник канала 1.
3. Нажмите кнопку **AUTOSET** (Автонастройка).

Параметры управления сигналом (вертикальные, горизонтальные и запуска) осциллограф устанавливает автоматически. Затем любой из этих параметров можно подстроить вручную для оптимизации отображения формы сигнала.

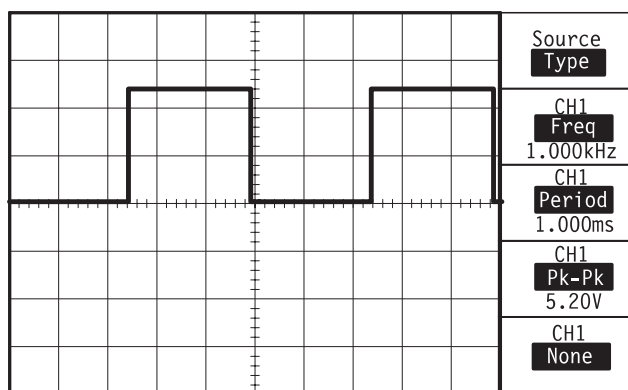
При использовании более одного канала автоматически устанавливаются вертикальные параметры сигнала для каждого канала, а для установки горизонтальных параметров и запуска используется активный канал с наименьшим номером.

Выполнение автоматических измерений

Осциллограф может выполнять автоматические измерения большинства отображаемых сигналов. Чтобы измерить частоту, период и пиковую амплитуду сигнала, выполните следующие шаги:

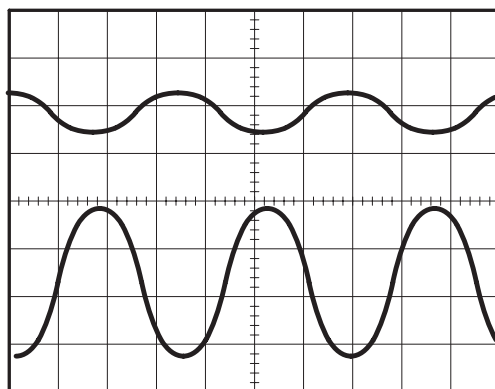
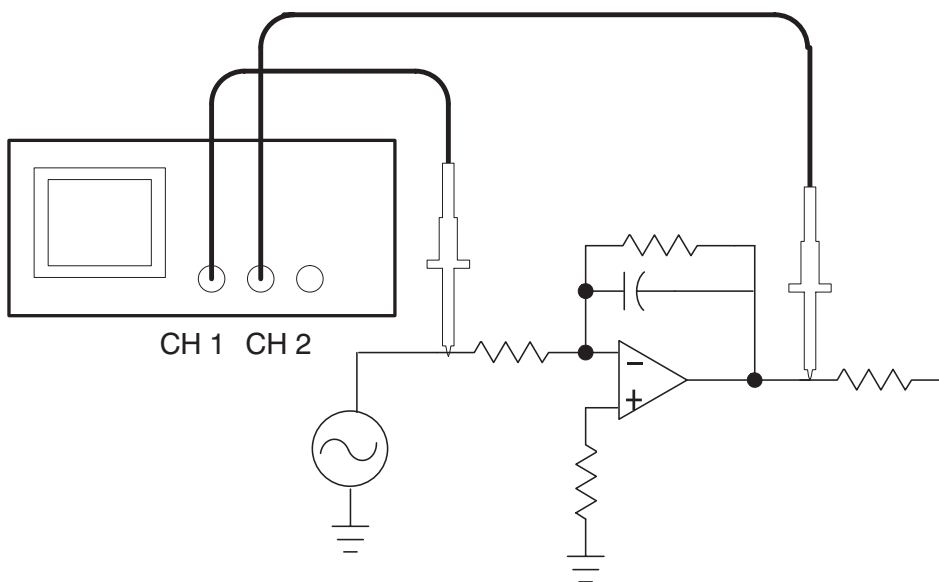
1. Нажмите кнопку **MEASURE** (Измерения), чтобы вывести на экран Measurement menu (меню измерений).
2. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора **Source** (Источник сигнала).
3. Выберите **CH1** для первых трех измерений.
4. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора типа измерений **Type** (Тип).
5. Первой кнопкой меню первого канала выберите **Freq** (Режим измерения частоты).
6. Второй кнопкой меню первого канала выберите **Period** (Режим измерения периода).
7. Третьей кнопкой меню первого канала выберите **Pk-Pk** (Режим измерения пиковой амплитуды).

Результаты измерения частоты, периода и амплитуды отображаются в меню и периодически обновляются.



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 уровни обоих сигналов и по результатам измерения вычислите коэффициент усиления.



Чтобы включить и отобразить сигналы, поданные на входы каналов 1 и 2, выполните следующие шаги:

1. Если сигналы каналов не отображаются на экране, нажмите кнопку **MENU** (Меню) первого, а затем второго канала.
2. Нажмите кнопку **AUTOSET** (Автонастройка).

Чтобы выбрать тип измерений для этих каналов, выполните следующие шаги:

1. Выберите каналы.
 - a. Нажмите кнопку **MEASURE** (Измерения), чтобы вывести на экран меню измерений.
 - b. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора **Source** (Источник сигнала).
 - c. Нажмите вторую кнопку меню для выбора первого канала **CH1**.
 - d. Нажмите третью кнопку меню для выбора второго канала **CH2**.
2. Выберите тип отображаемых измерений для каждого канала.
 - a. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора типа измерений **Type**.
 - b. Кнопкой меню первого канала выберите режим измерения пиковой амплитуды **Pk-Pk**.
 - c. Кнопкой меню второго канала выберите режим измерения пиковой амплитуды **Pk-Pk**.
3. Снимите показания амплитуды, отображенные на экране в меню, для первого и второго канала.
4. Рассчитайте коэффициент усиления усилителя с помощью следующих уравнений:

$$KU = \frac{\text{амплитуда на выходе}}{\text{амплитуда на входе}}$$

$$KU \text{ (дБ)} = 20 \times \log(KU)$$

Измерения с помощью курсоров

Для быстрого выполнения измерений амплитудных и временных параметров сигнала можно использовать курсоры.

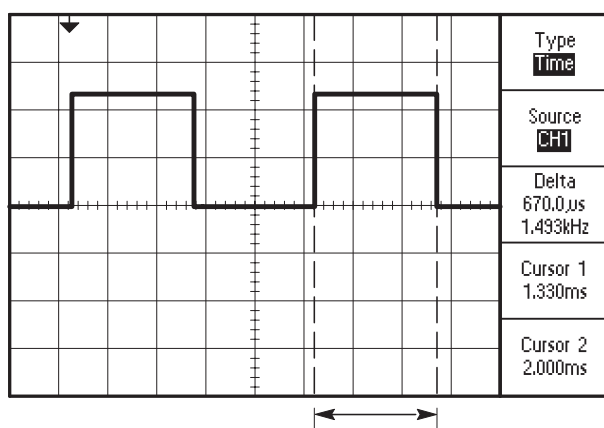
Измерение длительности импульса

Предположим, при анализе формы сигнала требуется измерить длительность импульса. Для измерения длительности импульса с помощью курсоров времени выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **CURSOR** (Курсор), чтобы вывести на экран меню для работы с курсорами.
2. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора курсоров времени **Time**.
3. Нажмите кнопку источника меню **Source** для выбора первого канала.
4. Регулятором **CURSOR 1** установите курсор на переднем фронте импульса.
5. Регулятором **CURSOR 2** установите курсор на заднем фронте импульса.

В меню курсоров будут отображены следующие результаты измерений:

- Время первого курсора относительно момента запуска.
- Время второго курсора относительно момента запуска.
- Разность этих значений времени, которая и является значением длительности импульса.



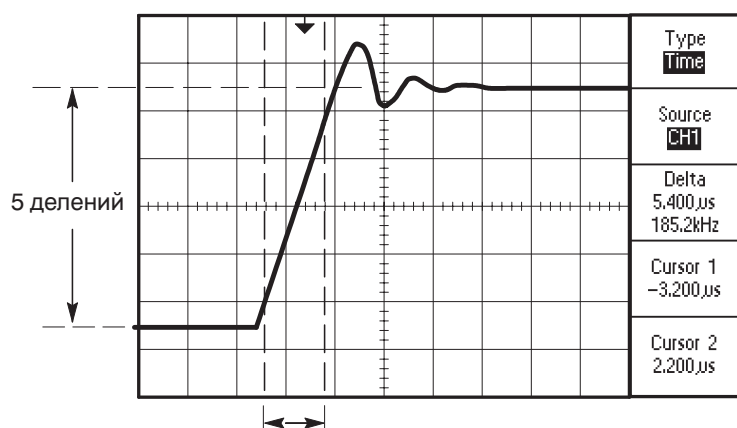
ПРИМЕЧАНИЕ. Модуль расширения TDS2MM обеспечивает автоматическое измерение длительности импульса.

Измерение времени нарастания

Предположим, после измерения длительности импульса потребовалось измерить время его нарастания. Обычно время нарастания измеряется по точкам 10% и 90% от уровня сигнала. Для измерения времени нарастания выполните следующие шаги:

1. Регулятором **SEC/DIV** добейтесь отображения на экране фронта нарастания импульса.
2. Регулятором **VOLTS/DIV** установите амплитуду отображаемого на экране сигнала около пяти делений координатной сетки.
3. Если меню первого канала не отображается на экране, выведите его, нажав **CH 1 MENU** (кнопку меню первого канала).
4. Нажмите кнопку **Volts/Div** для выбора режима **Fine** (Точная настройка).

5. Регулятором **VOLTS/DIV** установите амплитуду отображаемого на экране сигнала так, чтобы она точно соответствовала пяти делениям координатной сетки.
6. Регулятором **POSITION** (Положение) по вертикали установите осциллограмму в центре экрана. Переместите основание сигнала на 2,5 делений ниже центра координатной сетки.
7. Нажмите кнопку **CURSOR**, чтобы вывести на экран меню для работы с курсорами.
8. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора курсоров времени **Time**.
9. Регулятором **CURSOR 1** расположите первый курсор в точке пересечения осциллограммы со второй линией координатной сетки вниз от центра. Этот уровень соответствует 10% от уровня сигнала.
10. Регулятором **CURSOR 2** расположите второй курсор в точке пересечения осциллограммы со второй линией координатной сетки вверх от центра. Этот уровень соответствует 90% от уровня сигнала.
11. Разностное показание в меню курсоров и есть время нарастания сигнала.



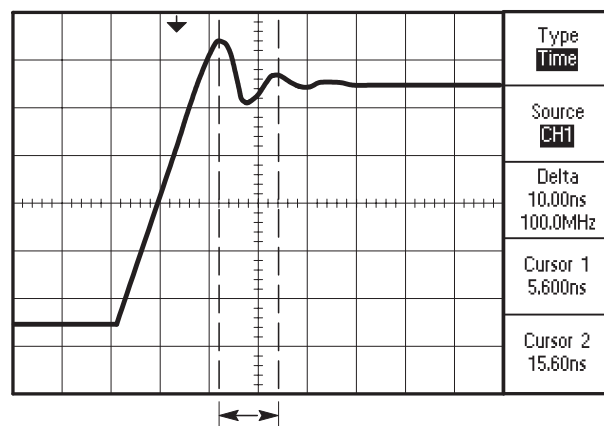
ПРИМЕЧАНИЕ. Модуль расширения TDS2MM обеспечивает автоматическое измерение времени нарастания импульса.

Измерение частоты колебательного процесса

Чтобы измерить частоту переходного колебательного процесса на нарастающем фронте сигнала, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **CURSOR**, чтобы вывести на экран меню для работы с курсорами.
2. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора курсоров времени **Time**.
3. Регулятором **CURSOR 1** установите курсор на пик первого периода колебаний.
4. Регулятором **CURSOR 2** установите курсор на пик второго периода.

На экране в меню курсора отображаются значения разностного времени и измеренной частоты.



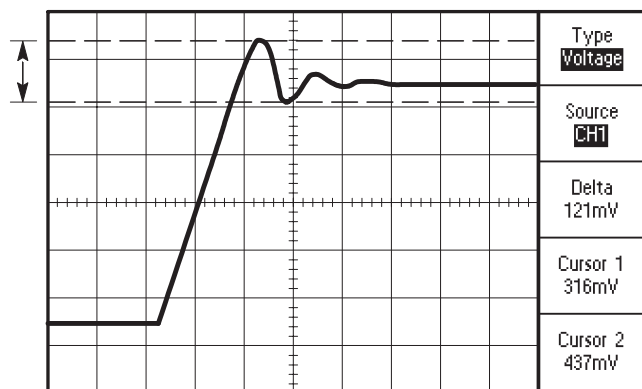
Измерение амплитуды колебания

В предыдущем примере была измерена частота колебаний. Теперь требуется измерить амплитуду колебания. Для измерения амплитуды выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **CURSOR**, чтобы вывести на экран меню для работы с курсорами.
2. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора **Voltage** (Напряжение).
3. Регулятором **CURSOR 1** установите курсор на верхний пик наибольшего колебаний.
4. Регулятором **CURSOR 2** установите курсор на нижний уровень колебания.

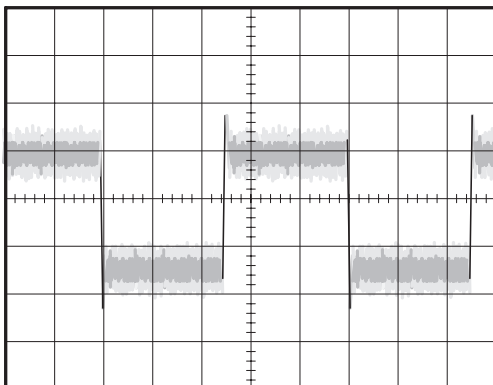
В меню курсоров будут отображены следующие результаты измерений:

- Разность напряжений (пиковая амплитуда колебания)
- Напряжение, соответствующее уровню первого курсора
- Напряжение, соответствующее уровню второго курсора



Подробный анализ сигнала

Предположим, требуется подробный анализ отображаемого на осциллографе сигнала с высоким уровнем шума. Возможно, сигнал содержит гораздо больше подробностей, чем отображается на экране в данный момент.

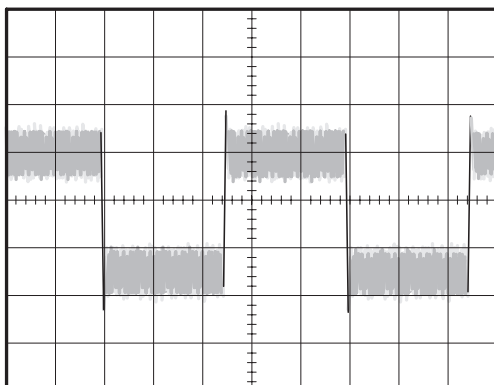


Просмотр сигнала с высоким уровнем шума

Сигнал отображается с высоким уровнем шумов, и, возможно, эти шумы могут мешать работе исследуемого устройства. Чтобы лучше проанализировать этот шум, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **ACQUIRE** (Сбор отсчетов), чтобы отобразить меню сбора отсчетов.
2. Нажмите кнопку **Peak Detect** (Пиковый режим).
3. При необходимости нажмите кнопку **DISPLAY** (Отображение), чтобы появилось меню управления экраном. Экранными кнопками **Contrast Increase** (Меню увеличения контрастности) и **Contrast Decrease** (Меню уменьшения контрастности) установите наиболее отчетливое изображение шума.

В режиме обнаружения пиков более резко выделяются острые выбросы шума в сигнале, особенно если установлено большее значение временной развертки.

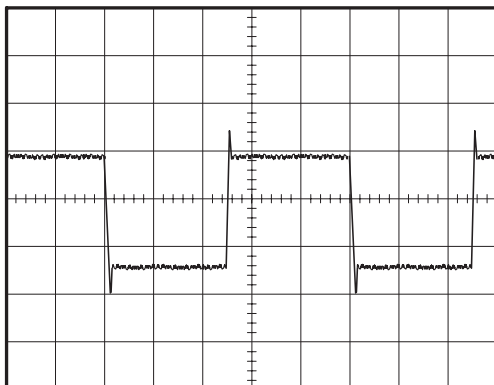


Выделение сигнала из шума

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

1. Нажмите кнопку **ACQUIRE** (Сбор отсчетов), чтобы отобразить меню сбора отсчетов.
2. Нажмите экранную кнопку **Average** (Режим усреднения).
3. Нажмите кнопку усреднений **Averages**, чтобы пронаблюдать за изменением отображаемого на экране сигнала в зависимости от количества усреднений.

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



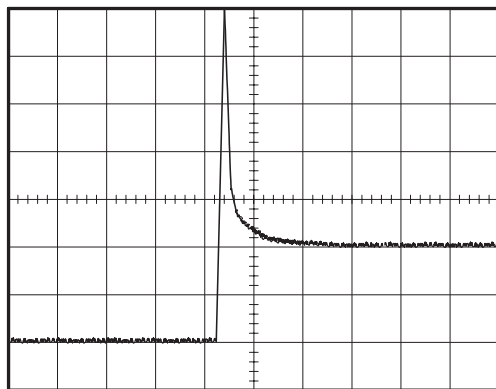
Регистрация одиночного сигнала

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 регуляторы **VOLTS/DIV** (вертикального) и **SEC/DIV** (горизонтального) масштаба в соответствии с ожидаемыми параметрами сигнала.
2. Нажмите кнопку **ACQUIRE**, чтобы отобразить меню сбора отсчетов.
3. Нажмите кнопку **Peak Detect** (Пиковый режим).
4. Нажмите кнопку **TRIGGER MENU** (Меню запуска), чтобы вывести на экран меню запуска.
5. Кнопкой режима выберите **Mode** (Режим) для **Single** (Одиночного запуска).
6. Кнопкой наклона **Slope** выберите нарастающий наклон.
7. Регулятором **LEVEL** установите уровень запуска посередине между напряжениями при разомкнутых и замкнутых контактах реле.
8. Если на индикаторе в верхней части экрана не отображается режим **Armed** (Регистрация перед запуском) или **Ready** (Готов), нажмите кнопку **RUN/STOP** (Пуск/Остановка) для начала регистрации отсчетов.

При размыкании контактов реле запустится регистрация отсчетов сигнала.

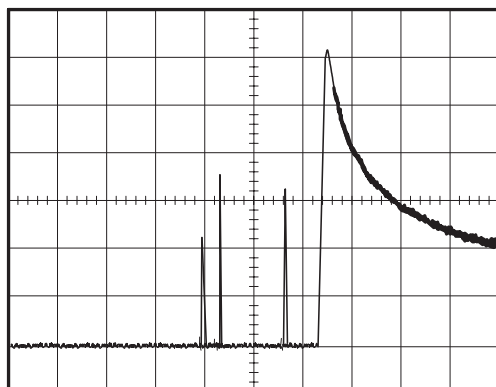


Оптимизация регистрации данных

Начальная регистрация показывает начало размыкания контакта реле в точке запуска. Это сопровождается большими острыми выбросами, указывающими на дребезг контактов и наличие в цепи индуктивности. Индуктивность может вызвать искрение контактов и преждевременный отказ реле.

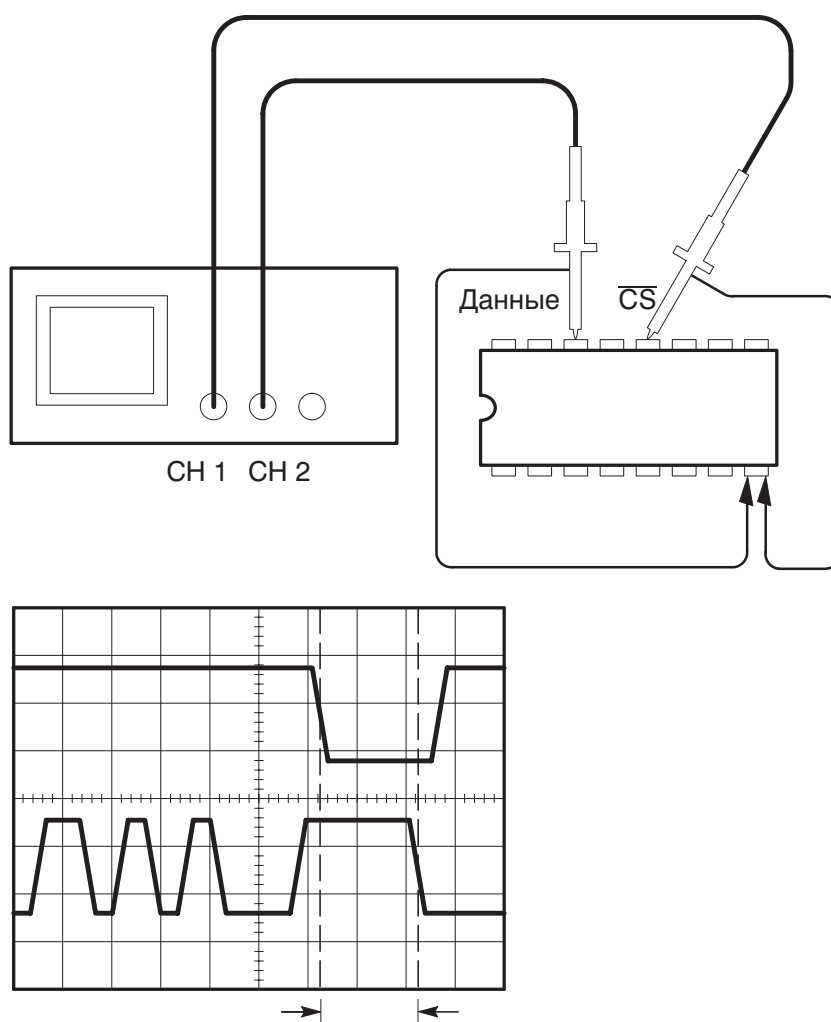
Перед следующей регистрацией для оптимизации установок до регистрации следующего одиночного сигнала можно настроить регуляторы отображения по вертикали и горизонтали, а также регуляторы запуска.

После получения следующей осциллограммы с новыми настройками параметров, можно увидеть более подробные данные о размыкании контакта реле. Теперь видно, что при размыкании контакт колеблется несколько раз.



Измерение задержки распространения сигнала

Предположим, имеется подозрение, что время обращения к памяти в микропроцессорной схеме близко к предельному. Настройте осциллограф для измерения задержки распространения между сигналом выборки микросхемы и сигналом на выходе устройства памяти.

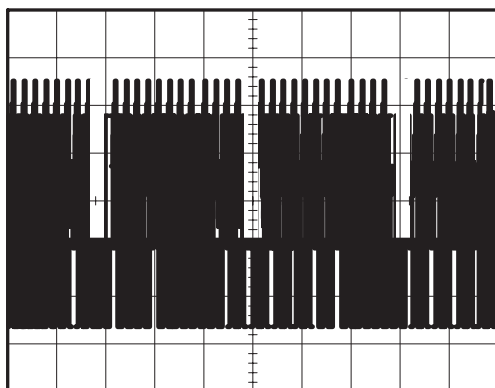
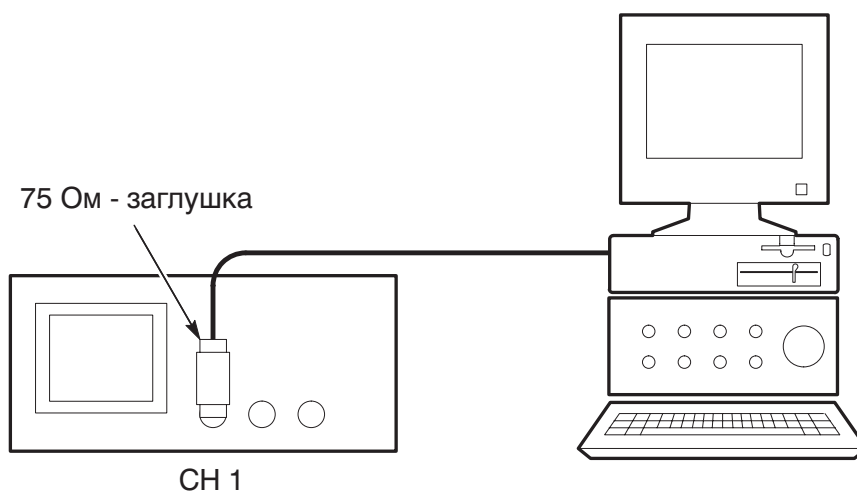


Для измерения времени задержки распространения следует выполнить следующие действия:

1. Если сигналы каналов не отображаются на экране, нажмите кнопку **CH1 MENU** (Меню первого канала), а затем **CH2 MENU** (Меню второго канала).
2. Для получения устойчивого изображения нажмите кнопку **AUTOSET**.
3. Подстройте изображение с помощью регуляторов настройки вертикальных и горизонтальных параметров отображения.
4. Нажмите кнопку **CURSOR**, чтобы вывести на экран меню для работы с курсорами.
5. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора курсоров времени **Time**.
6. Нажмите кнопку **Source** (Источник меню) для выбора первого канала.
7. Регулятором **CURSOR 1** установите курсор на переднем фронте сигнала выборки микросхемы.
8. Регулятором **CURSOR 2** установите курсор на точку переключения выходного сигнала.
9. Время задержки распространения будет равно разностному показателю времени в меню курсоров.

Запуск по видеосигналу

Предположим, выполняется проверка видеосхемы медицинского прибора и требуется просмотреть сигнал на видеовыходе. Видеосигнал на выходе имеет стандарт NTSC. Для получения стабильного изображения используется видеозапуск.



Запуск по полям видеосигнала

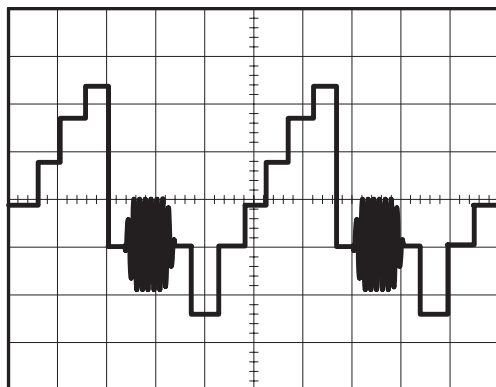
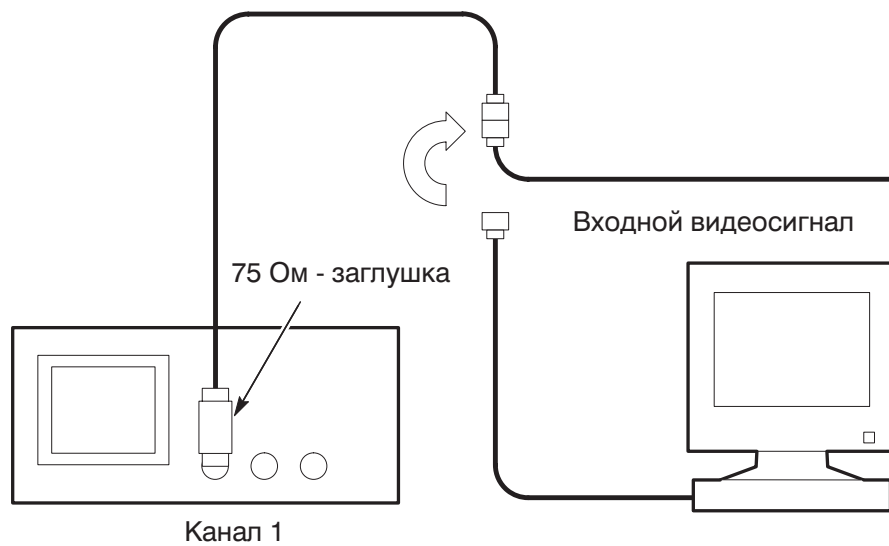
Чтобы включить запуск по полям видеосигнала, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **TRIGGER MENU**, чтобы вывести на экран меню запуска.
2. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора типа запуска **Video** (Видео).
3. Кнопкой выбора режима запуска **Sync** (Синхронизация) выберите режим запуска по полям **Field** (Поле).
4. Установите регулятор **SEC/DIV** таким образом, чтобы поле отображалось на экране полностью.
5. Для вывода главного меню нажмите кнопку **HORIZONTAL MENU**.
6. Выберите режим настройки **Holdoff** (Выдержка), нажав кнопку меню **Trig knob** (Кнопка запуска).
7. Регулятором **HOLDOFF** установите необходимое значение. Для видеосигналов стандарта **NTSC** или **PAL** величина интервала может составлять около 21 мс.

Запуск по строкам видеосигнала

Можно просматривать строки видеосигнала в пределах поля. Чтобы включить запуск по строкам, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **TRIGGER MENU**, чтобы вывести на экран меню запуска.
2. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора типа запуска **Video**.
3. Кнопкой выбора режима запуска **Sync** выберите режим запуска по строкам **Line** (Строка).
4. Установите регулятор **SEC/DIV** таким образом, чтобы строка отображалась на экране полностью.

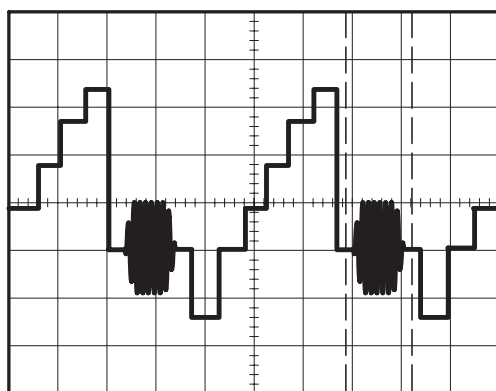


Подробный анализ сигнала с помощью функции дополнительного окна

Функция дополнительного окна позволяет проанализировать нужную область сигнала, не изменяя изображение в главной части экрана.

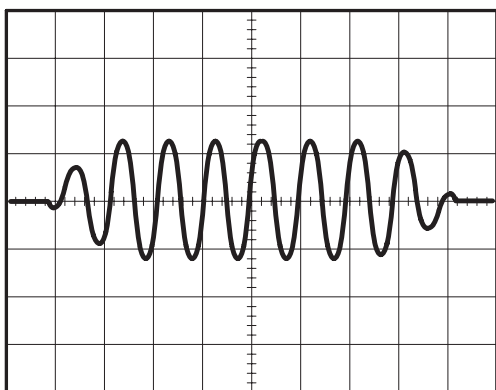
Чтобы подробно просмотреть область цветовой вспышки видеосигнала, рассмотренного в предыдущем примере, выполните следующие шаги:

1. Для вывода горизонтального меню нажмите кнопку **HORIZONTAL MENU** и выберите основной пункт **Main**.
2. Регулятором **SEC/DIV** установите значение 50 мс.
3. Выберите режим настройки выдержки **Holdoff**, нажав кнопку меню **Trig knob**.
4. Регулятором **HOLDOFF** установите значение 61 мс.
5. Регулятором **SEC/DIV** добейтесь того, чтобы на экране отображалась строка целиком.
6. Нажмите экранную кнопку **Window Zone** (Режим дополнительного окна).
7. Регулятором **SEC/DIV** установите ширину дополнительного окна (области сигнала для подробного просмотра).
8. Для выбора положения увеличиваемого фрагмента сигнала воспользуйтесь регулятором **POSITION** (Положение по горизонтали).



9. Для отображения увеличенного фрагмента сигнала нажмите кнопку **Window** (Окно).
10. Регулятором **SEC/DIV** подстройте изображение увеличенного фрагмента.

Для переключения между основным режимом отображения и режимом отображения дополнительного окна воспользуйтесь кнопками **Main** и **Window** горизонтального меню.



Запуск по четному или нечетному полю видеосигнала

При запуске как по четному, так и по нечетному полю видеосигнала отображаемые данные трудны для визуального восприятия, так как данные строк сдвинуты на половину строки. Это можно устранить и получить устойчивое изображение, установив значение выдержки для блокировки четных или нечетных полей.

Например для видеосигнала стандарта NTSC частота смены полей равна 60 Гц. Для устойчивого запуска значение выдержки должно быть не менее значения периода одного поля (16,7 мс) и не более удвоенного периода поля (33 мс).

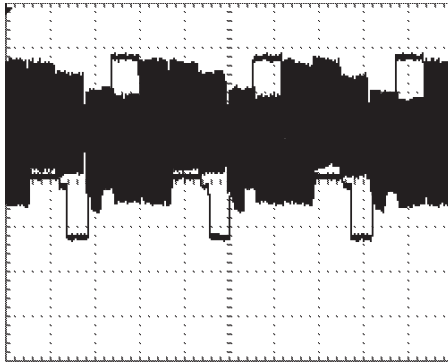
Для запуска только по четным или только по нечетным полям видеосигнала выполните следующие шаги:

1. Если сигнал первого канала не отображаются на экране, нажмите кнопку **CH1 MENU**.
2. Регулятором **POSITION** по вертикали установите осциллограмму в центре экрана.
3. Регулятором **VOLTS/DIV** установите значение 500 мВ.
4. Выберите режим связи по постоянному току, нажав кнопку **Coupling** (Связь).
5. Выберите **1X**, нажав кнопку меню **Probe** (Пробник).
6. Нажмите кнопку **TRIGGER MENU**, чтобы вывести на экран меню запуска.
7. Нажмите верхнюю кнопку меню для выбора типа запуска **Video**.
8. Выберите **Normal** (Обычная полярность), нажав кнопку **Polarity** (Полярность).
9. Нажмите кнопку **Source** (Источник меню) для выбора первого канала.
10. Кнопкой выбора режима запуска **Sync** выберите режим запуска по полям **Field**.
11. Нажмите кнопку **ACQUIRE**, чтобы отобразить меню сбора отсчетов.
12. Установите регулятор **SEC/DIV** в положение 10 мкс.
13. Регулятором **HORIZONTAL POSITION** (Положение по горизонтали) установите значение около 1,5 мс.
14. Для вывода главного меню нажмите кнопку **МЕНЮ** по горизонтали.

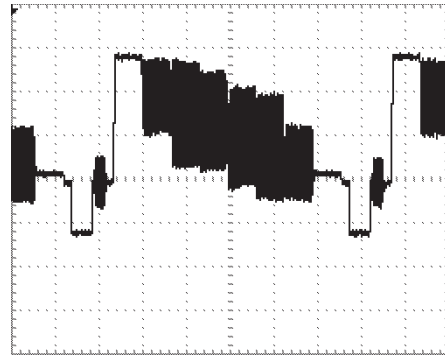
15. Выберите режим настройки **Holdoff** (Выдержка), нажав кнопку меню **Trig knob**.
16. Для видеосигналов стандарта NTSC или PAL установите регулятор выдержки на значение 21 мс.

ПРИМЕЧАНИЕ. *Чтобы изменить период выдержки сразу на большое значение, установите регулятор SEC/DIV в положение 50 мс, установите регулятор HOLDOFF на 21 мс, а затем верните регулятор SEC/DIV в прежнее положение.*

Теперь осциллограф будет запускаться только по четному или по нечетному полю (а не по обоим полям) и изображение на экране будет устойчивым.



При периоде выдержки 500 нс изображение на экране неразборчиво, так как четные и нечетные поля накладываются друг на друга.

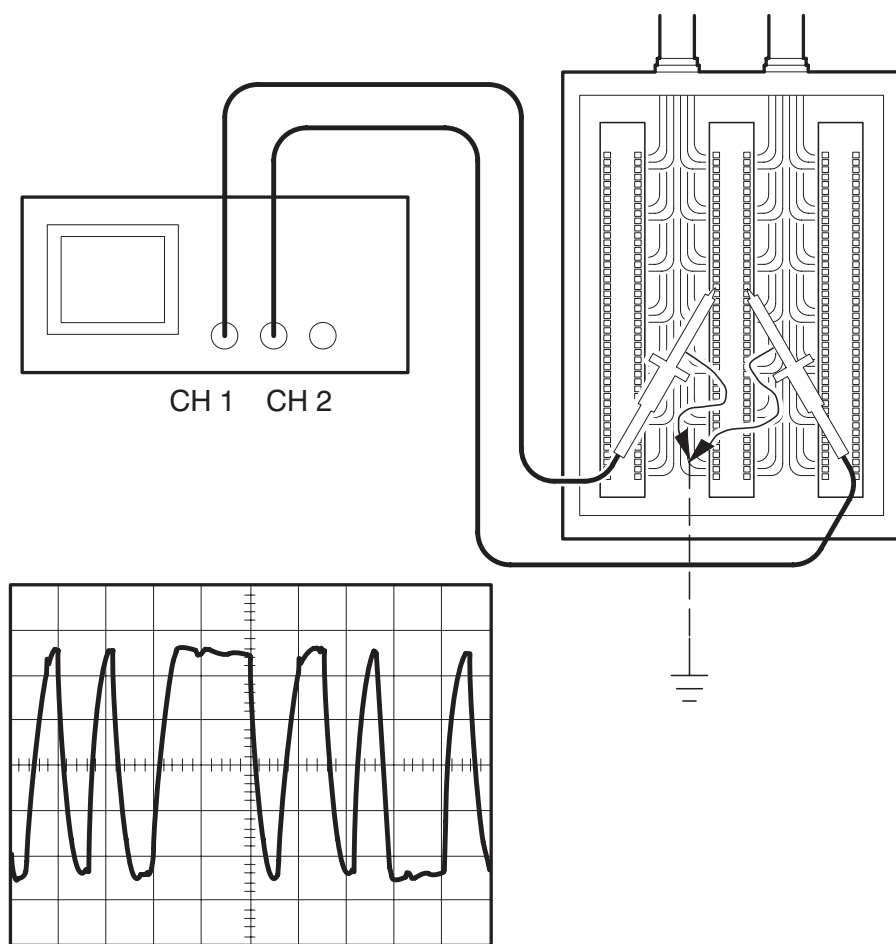


При периоде выдержки 21 мс на экране отчетливо видна одна строка.

Анализ сигнала в дифференциальной линии передачи

Предположим, что имеются проблемы с передачей последовательных данных по кабелю, и похоже, что проблемы вызваны низким качеством сигнала. Настройте осциллограф для отображения результатов одиночной регистрации потока последовательных данных, чтобы проверить уровни сигнала и временные параметры фронтов.

Так как данный сигнал является дифференциальным, для лучшего представления сигнала на экране следует применить функцию математической обработки.



Чтобы обработать дифференциальные сигналы, поданные на входы каналов 1 и 2, выполните следующие шаги:

1. Установите аттенюатор меню пробника на 10X. Установите переключатель пробника P2100 на 10X.
2. Если сигналы каналов не отображаются на экране, нажмите кнопки **CH1 MENU** и **CH2 MENU**.
3. Нажмите кнопку **AUTOSET**.
4. Нажмите кнопку **MATH MENU**, чтобы отобразить меню математической обработки.

Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение V 2.00 и более поздних версий) и осциллографы TDS 224 (Все версии)

Выполните следующие действия:

1. Выберите знак **–**, нажав кнопку меню **Operation**.
2. Нажмите кнопку меню **CH1–CH2**, чтобы отобразить на экране сигнал, являющийся разностью между отображаемыми сигналами.

Для получения более устойчивого отображения на экране для контроля регистрации воспользуйтесь кнопкой **RUN/STOP** (Пуск/Остановка). При каждом нажатии кнопки **RUN/STOP** будет производиться одиночная регистрация потока цифровых данных. Для анализа сигнала можно воспользоваться автоматическими измерениями или курсорами. Также можно занести данные в память, чтобы проанализировать их позже.

ПРИМЕЧАНИЕ. Чувствительность по вертикали должна соответствовать сигналам, используемым для математических операций. При их несоответствии и при использовании курсоров для измерения сигнала будет отображена буква “U”, что означает неизвестное значение в показателях уровня и приращения.

Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) без TDS 2MM

Нажмите кнопку меню **CH1-CH2**, чтобы отобразить на экране сигнал, являющийся разностью между отображаемыми сигналами.

Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) с TDS 2MM

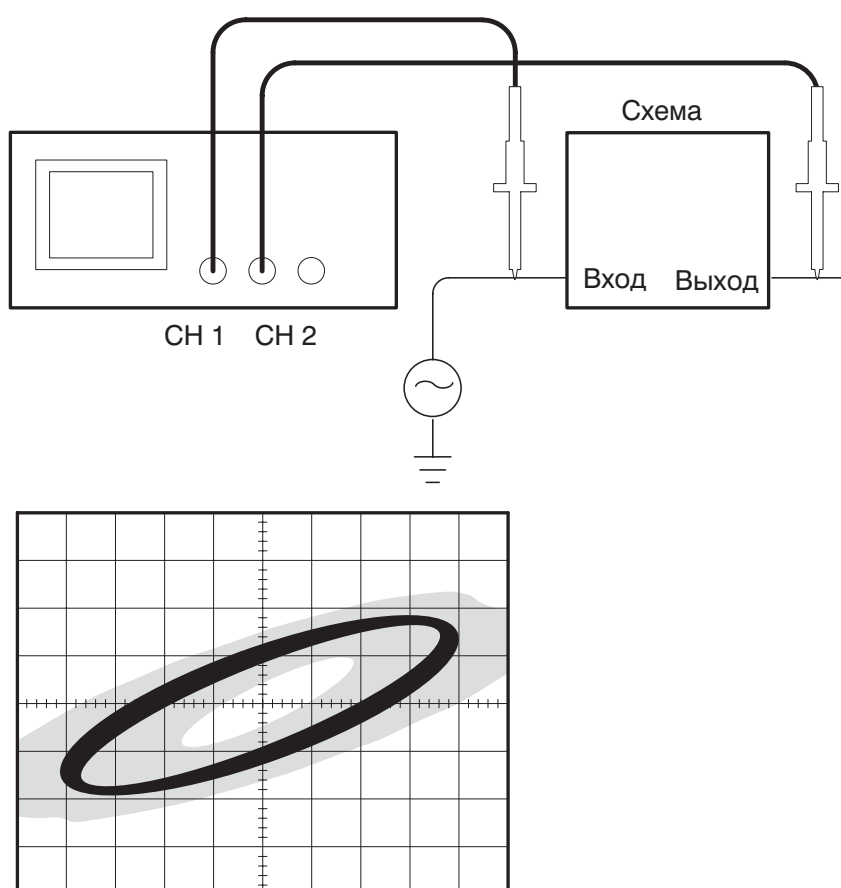
Выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **CH2 MENU**, а затем проинвертируйте сигнал этого канала, нажав кнопку меню **CH2 Inverted**.
2. Нажмите кнопку **MATH MENU**, а затем кнопку меню **CH1+CH2**, чтобы отобразить на экране сигнал, являющийся разностью между отображаемыми сигналами.

Анализ изменения импеданса линии передачи

Предположим, разработанная схема должна нормально работать в широком температурном диапазоне. Требуется проверить изменение импеданса при изменении температуры окружающей среды.

Для наблюдения изменений в работе схемы при изменении температуры подайте на осциллограф сигналы с ее входа и выхода.



Для просмотра входного и выходного сигналов в режиме x-y выполните следующие шаги:

1. Установите аттенюатор меню пробника на 10X. Установите переключатель пробника P2100 на 10X.
2. Пробник первого канала соедините со входом цепи, а второго канала с ее выходом.
3. Если сигналы каналов не отображаются на экране, нажмите кнопки **CH1 MENU** и **CH2 MENU**.
4. Нажмите кнопку **AUTOSET**.
5. Регулятором **VOLTS/DIV** добейтесь примерного равенства амплитуд отображаемых на экране сигналов.
6. Нажмите кнопку **DISPLAY** (Отображение), чтобы появилось меню управления экраном.
7. Выберите режим отображения **XY**, нажав кнопку меню **Format** (Формат).

Входной и выходной сигналы будут отображены на экране в виде фигуры Лиссажу.
8. Добейтесь нужного изображения с помощью регуляторов **VOLTS/DIV** и **POSITION** по вертикали.
9. Установите режим **Infinite** (Бесконечное послесвечение), нажав кнопку **Persist** (Послесвечение).
10. Экранными кнопками меню **Contrast Increase** (Увеличение контрастности) и **Contrast Decrease** (Уменьшение контрастности) установите наилучшее изображение.

Изменения параметров схемы при изменении температуры окружающей среды будут зарегистрированы на экране с помощью послесвечения.

Функциональные кнопки

Этот раздел описывает меню и подробности, связанные с каждой функциональной кнопкой.

Темы	Страница
Сбор отсчетов	66
Автонастройка	70
Курсор	71
Отображение	72
Печатная копия	90
Регуляторы по горизонтали	74
Math	76
Измерения	79
Запись/вызов	81
Регуляторы запуска	83
Служебное меню	87
Регуляторы по вертикали	89

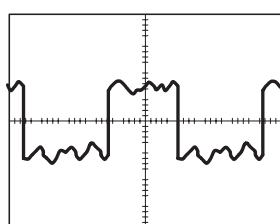
Кнопка Acquire (Сбор отсчетов)

Нажмите кнопку ACQUIRE, чтобы установить параметры регистрации сигнала.

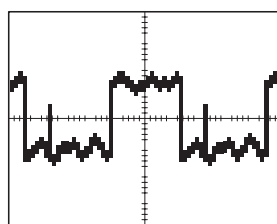
Пункт меню	Режимы	Комментарии
Основной режим		Этот режим установлен по умолчанию.
Пиковый режим		Используется, чтобы обнаружить пики сигнала и уменьшить возможные искажения.
Режим среднего значения		Используется, чтобы уменьшить случайный или некоррелированный шум на изображении сигнала. Число средних значений задается.
Усреднения	4 16 64 128	Выберите число средних значений.

Основные моменты

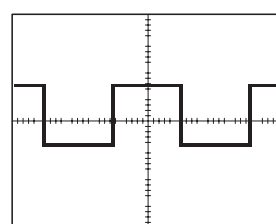
На рисунке показано, как изменится изображение на экране исследуемого прямоугольного сигнала с сильным шумом и импульсными помехами, в зависимости от режима регистрации.



Основной



Пиковый



Режим
среднего
значения

В следующих двух статьях описываются все режимы регистрации и их различия.

Sample (Режим выборки). Используйте режим сбора дискретных выборок, чтобы проводить выборку 2500 точек и выводить их в режиме SEC/DIV. Режим выборки установлен по умолчанию.



- Точки выборки

В режиме выборки регистрируется одна точка в каждом интервале.

Максимальная скорость выборки – 1 млрд в секунду. При значении 100 нс и менее точки не могут быть обработаны во всех 2500 интервалах. В этом случае цифровой процессор сигнала интерполирует точки между дискретными точками, чтобы создать запись сигнала из 2500 точек.

Peak Detect (Пиковый режим). Пиковый режим используется для обнаружения помех длительностью до 10 нс и снижения возможности искажений. Этот режим эффективен при установке регулятора SEC/DIV на 5 мкс/дел. или большем масштабе развертки.



● Точки выборки

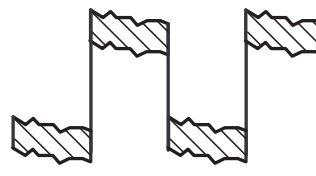
Режим обнаружения пиков регистрирует самое высокое и самое низкое напряжение в каждом интервале.

ПРИМЕЧАНИЕ. При установке регулятора *SEC/DIV* в положение 2,5 мкс/дел или меньше регистрация отсчетов переключается в режим выборки, так как частота регистрации отсчетов при этом и так достаточно высока, чтобы использовать пиковый режим. При переключении режима из пикового в режим выборки никаких сообщений об этом на экран не выводится.

При относительно высоком уровне шума в пиковом режиме на экране отображаются обширные черные области. В осциллографах серии TDS 200 для улучшения качества отображения эти области показаны с помощью диагональной штриховки.



Обычное отображение в пиковом режиме



Отображение в пиковом режиме на экране осциллографов серии TDS 200

Режим среднего значения. Режим среднего значения используется, чтобы уменьшить случайные или некоррелированные шумы, которые мешают наблюдению сигнала. Регистрация данных происходит в режиме выборки, а затем производится усреднение по нескольким сигналам.

Число регистраций, на которых производится усреднение, выбирается из ряда 4, 16, 64 или 128.

Просмотр в режиме сканирования. Когда переключатель SEC/DIV установлен в положение 100 мс/дел. или больший масштаб развертки и генератор развертки находится в автоматическом режиме, осциллограф переходит в режим просмотра с запоминанием. Развертка сигнала на экране происходит слева направо. В этом режиме не действуют органы управления генератором развертки и горизонтальным положением сигнала на экране.

Остановка регистрации. Во время регистрации сигнала изображение на экране может изменяться. Остановка регистрации фиксирует изображение на экране. В этом режиме сигнал может быть измерен, а его изображение может перемещаться по экрану вертикальными и горизонтальными органами управления.

Кнопка Autoset (Автонастройка)

Функция Autoset устанавливает автоматически параметры осциллографа для того, чтобы быстро получить на экране изображения входного сигнала.

Кнопка AUTOSET регулирует или устанавливает каждый из следующих, внесенных в таблицу, параметров установки осциллографа.

Параметр	Режимы
Режим сбора отсчетов	Настроен на режим выборки и режим обнаружения пика
Связь на входе вертикальной системы	Постоянный ток (если был выбран GND)
Масштаб вертикальной развертки VOLTS/DIV	Устанавливается автоматически в соответствии с амплитудой сигнала
Ширина диапазона	Полная
Горизонтальное положение сигнала на экране	По центру экрана
Масштаб горизонтальной развертки SEC/DIV	Устанавливается автоматически в зависимости от параметров сигнала
Тип запуска	Фронт
Источник запуска	Канал с наименьшим номером
Связь при запуске	Устанавливается в режимах Постоянный ток, Подавление шума или Подавление НЧ
Фронт сигнала, по которому запускается генератор развертки	По возрастающему фронту
Выдержка между пусковыми сигналами	Минимум
Уровень запуска	50% от амплитуды сигнала
Формат экрана	YТ
Режим запуска	Автоматический

Кнопка Cursors (Курсоры)

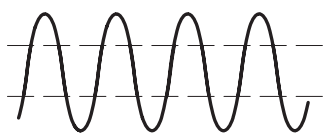
Нажмите кнопку CURSOR, чтобы на экране появились курсоры измерений и меню курсоров.

Меню	Режимы	Комментарий
Тип	Напряжение Время Выключено	Выберите курсоры для измерений. Курсор Voltage (Напряжение) измеряет амплитуду, курсор Time (Время) измеряет временные интервалы и частоту сигнала.
Источник	CH1 CH2 CH3* CH4* MATH Опорный A Опорный B Опорный C* Опорный D*	Выберите сигнал для проведения измерений. Надпись отображает результат измерения.
Разность		Измеряет разницу между маркерами курсора
Курсор 1		Измеряет разницу между позицией курсора 1 и нулевыми точками (курсора временных измерений относительно момента запуска генератора развертки, курсора измерения напряжения относительно нулевого уровня)
Курсор 2		Измеряет разницу между позицией курсора 2 и нулевыми точками (курсора временных измерений относительно момента запуска генератора развертки, курсора измерения напряжения относительно нулевого уровня)

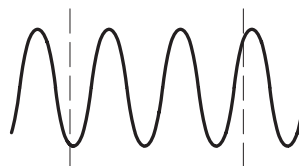
* Только для осциллографов TDS 224.

Основные моменты

Перемещение курсоров. Используйте вертикальные регуляторы Положение CH1 и CH2, чтобы перемещать курсоры 1 и 2. Вы можете перемещать курсоры только при включенном меню Cursor (Курсор).



Курсоры измерения напряжения



Курсоры измерения времени

U в показателях уровня и приращения. Чувствительность по вертикали должна соответствовать сигналам, используемым для математических операций. При их несоответствии и при использовании курсоров для измерения сигнала будет отображена буква “U”, что означает неизвестное значение.

Кнопка Display (Отображение)

Нажмите кнопку DISPLAY, чтобы выбрать режим представления сигнала на экране и изменить установки режимов экрана.

Меню	Режим	Комментарии
Тип	Векторы Точки	Линии заполняют пространство между смежными точками на экране На экран выводятся только точки
Послесвечение	Выкл. 1 с. 2 с. 5 с. Неогранич.	Устанавливает отрезок времени, в течение которого каждая точка остается видимой на экране
Формат	YТ XY	Формат YТ показывает напряжение по вертикали относительно времени (горизонтальный масштаб) Формат XY выводит изображение на экран, используя сигнал канала 1 по горизонтальной оси и сигнал канала 2 по вертикальной оси
Увеличение контрастности		Увеличивает контрастность черных (или серых) точек экрана
Уменьшение контрастности		Увеличивает контрастность светлых точек экрана

Основные моменты

Послесвечение. При использовании этого режима на экране сохраняются точки от предыдущих периодов развертки. Эти старые сигналы показаны серым цветом, в то время как новые точки показываются черным цветом.

При использовании неограниченного режима, точки будут накапливаться, пока режим не будет изменен.

Формат ХУ. Этот формат применим только для каналов 1 и 2. Формат экрана ХУ, показывает сигнал канала 1 по горизонтальной оси и сигнал канала 2 по вертикальной оси. Осциллограф работает в режиме сбора дискретных выборок без запуска, и данные выводятся на экран в виде точек. Масштаб развертки – 1 мс и не может быть изменен.

ПРИМЕЧАНИЕ. Осциллограф может отображать форму сигнала в обычном режиме временной развертки при любой скорости выборки. Тот же сигнал можно отобразить в режиме развертки ХУ. Для этого следует остановить регистрацию и переключить режим отображения на ХУ.

В этом режиме действуют следующие органы управления:

- Переключатель VOLTS/DIV и регулятор вертикального положения канала 1 устанавливают масштаб развертки и горизонтальное положение сигнала на экране.
- Переключатель VOLTS/DIV и регулятор вертикального положения канала 2 устанавливают вертикальный масштаб развертки и вертикальное положение сигнала на экране.

Следующие функции не работают в режиме экрана ХУ:

- Опорная или расчетная осциллограмма
- Курсоры
- Автонастройка (при ее вызове происходит возврат к режиму УТ)
- Временная развертка
- Регуляторы запуска

Кнопка Horizontal (Регуляторы по горизонтали)

Органы управления отображением по горизонтали можно использовать для выбора масштаба и положения сигнала. Точка центра экрана по горизонтали является опорной точкой отсчета для сигнала. Изменение масштаба по горизонтали вызывает расширение или сжатие изображения сигнала относительно центра экрана. Положение по горизонтали изменяет положение точки, соответствующей моменту запуска, относительно центра экрана.

Меню	Режимы	Комментарии
Основное		Главная временная развертка используется, чтобы показать форму сигнала
Зона окна		Два маркера курсора определяют зону окна Изменяют зону окна регулятором Положение по горизонтали и переключателем SEC/DIV
Окно		Выводит на экран выбранную зону окна, чтобы показать увеличенную часть сигнала на всем экране
Регулятор запуска	Уровень Выдержка	Переключает режимы уровня запуска (вольт) или выдержки (сек) с помощью регулятора Trigger Level (Уровень запуска). Показывает значение выдержки.

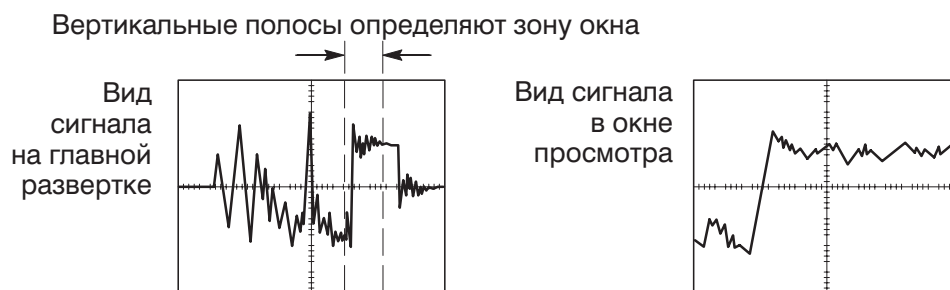
ПРИМЕЧАНИЕ. Переключаться между полным отображением сигнала на экране и отображением в увеличенном масштабе, можно с помощью кнопки меню *Window*.

Основные моменты

SEC/DIV. Если регистрация сигнала остановлена (нажата кнопка RUN/STOP (Пуск/Остановка)), переключатель SEC/DIV расширяет или сжимает изображение сигнала на экране.

Просмотр в режиме сканирования. Когда переключатель SEC/DIV установлен в положение 100 мс/дел. или больший масштаб развертки и генератор развертки находится в автоматическом режиме, осциллограф переходит в режим просмотра с запоминанием. Развертка сигнала на экране происходит слева направо. В этом режиме не действуют органы управления генератором развертки и горизонтальным положением сигнала на экране.

Зона окна. Используйте зону окна, чтобы просмотреть часть сигнала. Время развертки в окне просмотра нельзя устанавливать больше, чем время главной развертки.



Выдержка. Используйте режим выдержки, чтобы стабилизировать изображение непериодических сигналов.

Выдержка включается, когда прибор распознает событие запуска и блокирует систему запуска до завершения регистрации. Генератор развертки остается заблокированным в течение интервала выдержки, который следует за каждым событием запуска.

Кнопка Math

Хотя меню MATH вызывается одинаково, пункты этого меню различаются в зависимости от модели осциллографа, версии микропрограммного обеспечения и установленного модуля.

Нажмите кнопку MATH MENU (Меню MATH), чтобы получить доступ к математической обработке сигнала. Снова нажмите кнопку, чтобы отменить этот режим. На стр. 89 дано описание системы вертикальной развертки в режиме MATH.

В следующих таблицах перечислены пункты меню, доступные в зависимости от модели осциллографа, версии микропрограммного обеспечения и установленного модуля.

Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение V 2.00 и более поздних версий) и осциллографы TDS 224 (Все версии)

Меню действий	Меню	Настройки	Описание
– (вычитание)	CH1 – CH2		Сигнал второго канала вычитается из сигнала первого канала
	CH2 – CH1		Сигнал первого канала вычитается из сигнала второго канала
	CH3 – CH4*		Сигнал четвертого канала вычитается из сигнала третьего канала
	CH4 – CH3*		Сигнал третьего канала вычитается из сигнала четвертого канала
+ (сложение)	CH1 + CH2		Сигналы первого и второго канала складываются
	CH3 + CH4*		Сигналы третьего и четвертого канала складываются

* Доступно только для осциллографов серии TDS 224.

ПРИМЕЧАНИЕ. Дополнительный измерительный модуль расширения TDS2MM добавляет осциллографу функцию БПФ. См. Инструкции к модулям расширения серии TDS 200.

Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) без TDS2MM

Меню	Режимы	Комментарии
CH1 – CH2		Из сигнала канала 1 вычитается сигнал канала 2
CH2 – CH1		Из сигнала канала 2 вычитается сигнал канала 1
CH1 + CH2		Сигналы каналов 1 и 2 складываются
CH1 Инвертиро- ванный		Сигнал канала 1 инвертирован (не выполняется, если сигнал канала 2 инвертирован)
CH2 Инвертиро- ванный		Сигнал канала 2 инвертирован (не выполняется, если сигнал канала 1 инвертирован)

Осциллографы TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) с TDS2MM

Выполнение математических операций с использованием модуля TDS2MM с TDS 210 или TDS 220 (версии микропрограммного обеспечения ниже V 2.00) обладает следующими особенностями:

- Модуль TDS2MM не имеет математических функций CH1–CH2 и CH2–CH1. Для выполнения таких функций инвертируйте (с помощью меню CH1 или CH2) канал, который требуется вычесть, и затем выберите математическую функцию CH1 + CH2.

Вычитание каналов по умолчанию	Вычитание каналов TDS2MM	Комментарии
CH1-CH2	CH1 + (-CH2)	(-CH2) обозначает инвертирование канала 2
CH2-CH1	(-CH1) + CH2	(-CH1) обозначает инвертирование канала 1

- Функция инвертирования каналов при использовании модуля TDS2MM перемещается из меню MATH в вертикальное меню каналов CH1 и CH2.

Основные моменты

VOLTS/DIV. Для изменения масштаба отображения сигналов используйте регулятор VOLTS/DIV. Расчетный сигнал является суммой или разностью сигналов разных каналов.

Вид сигналов для TDS210 или TDS220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00). При использовании математических функций отключается отображение сигналов каналов и показывается расчетная форма сигнала. Каналы, используемые при вычислении математических функций, должны быть включены.

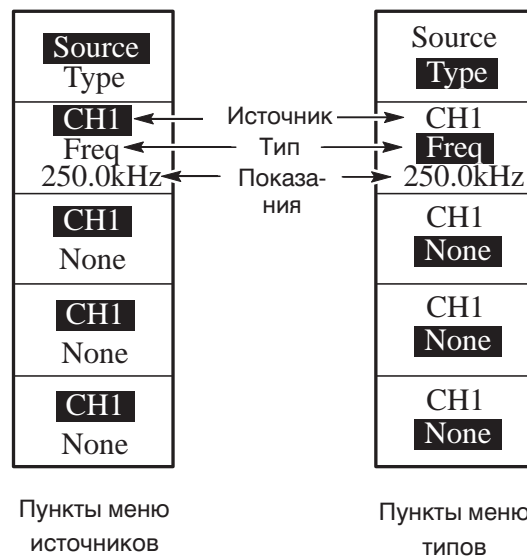
ПРИМЕЧАНИЕ. Для переключения между отображением расчетной формы сигнала и сигналами каналов, которые используются для создания расчетной формы, в моделях TDS 210 и TDS 220 используется кнопка меню включения расчетной формы.

Математические операции. Можно пользоваться только одной математической функцией. При использовании функции вычитания сигнала отпадает необходимость сначала инвертировать сигнал, а затем вычитать его из другого сигнала.

Кнопка Measure (Измерения)

Для использования возможностей автоматических измерений нажмите кнопку MEASURE. Могут быть использованы пять типов измерений и одновременное отображение результатов четырех из них.

Нажмите верхнюю экранную кнопку для отображения меню источников или типа. В меню источников можно выбрать канал, для которого будут производиться измерения. В меню типа можно выбрать тип производимых измерений (выбрав один из пунктов Freq, Period, Mean, Pk-Pk, Cys RMS или None).



ПРИМЕЧАНИЕ. Дополнительный измерительный модуль расширения TDS 2MM добавляет осциллографу следующие функции: измерение длительности нарастания и спада, измерение длительности положительного и отрицательного импульсов. См. Инструкции к модулям расширения серии TDS200.

Основные моменты

Проведение измерений. Вы можете проводить до четырех автоматизированных измерений сигнала одновременно (или отдельно). Канал, на котором проводится измерение сигнала, должен быть включен.

Автоматизированные измерения нельзя проводить на опорной или математической (расчетной) форме сигнала и при использовании XY режима.

Вид измерений	Пояснение
Среднеквадратическое значение цикла	Обеспечивает измерение истинного среднеквадратичного значения одного полного периода сигнала
Среднее	Обеспечивает измерение средне-арифметического значения напряжения по всему записанному сигналу
Период	Обеспечивает измерение времени для одного периода
Размах	Обеспечивает измерение разницы между максимальными и минимальными пиками сигнала
Частота	Расчет частоты сигнала путем измерения первого цикла

Кнопка Save/Recall (Запись/Вызов)

Нажмите кнопку SAVE/RECALL, чтобы запомнить или вызвать из памяти установки режимов осциллографа или форму сигнала.

Режимы осциллографа

Меню	Режимы	Комментарии
Конфигурации параметров		Вызывает на экран меню для сохранения в памяти или вызова установок режимов осциллографа
Вызов заводских установок		Устанавливает осциллограф на заводскую установку режимов по умолчанию
Конфигурация	1 2 3 4 5	Определяет место в памяти, где можно сохранять текущие установки режимов осциллографа или вызывать их из памяти
Запись		Запоминает установки режимов осциллографа
Вызов		Вызывает из памяти установки режимов осциллографа, выбранные в пункте Setup (Конфигурация)

Основные моменты

Запоминание и вызов установок осциллографа. Установки параметров осциллографа сохраняются в энергонезависимой памяти. Когда вы вызываете установку параметров осциллографа, будет введена установка, которую вы запомнили.

При включении осциллографа, устанавливаются параметры, которые были установлены в момент выключения осциллографа.

Вызов заводской установки по умолчанию. Вы можете вызвать из памяти стандартную Factory Setup (Заводскую установку) по умолчанию.

Форма сигнала

Меню	Режимы	Комментарии
Осциллограммы		Выводит на экран меню сохранения и вывода на экран формы сигнала
Источник	CH1 CH2 CH3* CH4* Math	Выбирает источник сигнала, который надо сохранить
Опорный	A B C* D*	Выбирает место в памяти, где будет сохраняться сигнал и откуда его можно будет вызвать
Запись		Запоминает сигнал в выбранной памяти
Опорный (x)	Включено Выключено	Выводит сигнал из памяти или убирает его с экрана

* Доступно только для осциллографов серии TDS 224.

Запоминание и вывод формы сигнала. Осциллографы серии TDS 210 и TDS 220 сохраняют два сигнала в энергонезависимой памяти. Осциллограф TDS 224 может сохранять четыре сигнала в энергонезависимой памяти, хотя одновременно отобразить может только два. Сигналы из памяти можно отображать одновременно с регистрацией текущих сигналов.

Настраивать параметры отображения выведенных из памяти осциллограмм нельзя.

Регуляторы Trigger (Запуск)

В осциллографе имеются два режима запуска: Edge (Запуск по фронту) и Video (Запуск от видеосигнала). Эти режимы имеют различные меню.

Запуск по фронту

Запуск по фронту используется, чтобы запускать генератор развертки от исследуемого сигнала или внешнего генератора.

Меню	Режимы	Комментарии
Фронт		Вызывает на экран меню запуска по нарастающему или падающему фронту
Наклон	Нарастающий Падающий	Выбирает фронт сигнала, которым запускается генератор развертки
Источник	CH1 CH2 CH3* CH4* EXT** EXT/5** Линия переменного тока	Выбирает входной источник сигнала синхронизации генератора развертки
Режим	Автоматический Нормальный Одиночный	Выбирает режим запуска
Связь	Переменный ток Постоянный ток Подавление шума Подавление ВЧ Подавление НЧ	Выбирает составляющие сигнала запуска, применяющиеся в схеме запуска

* Только для осциллографов TDS 224.

** Только для осциллографов TDS 210 и TDS 220.

Основные моменты

Режимы Normal (Нормальный) и Auto (Автоматический). В нормальном режиме генератор развертки запускается только при наличии синхронизирующего сигнала. В автоматическом режиме генератор развертки запускается в отсутствие синхронизирующего сигнала. Автоматический режим позволяет просматривать сигналы при масштабах времени развертки 100 мс/дел. или больших масштабах.

Режим Single (Одиночный). Одиночный режим позволяет просмотреть однократный сигнал. Последовательность регистрации однократных сигналов зависит от режима регистрации.

Режим регистрации	Последовательность регистрации однократных сигналов
Выборка или пиковая регистрация	Аналого-цифровое преобразование выполняется после регистрации однократного сигнала
Усреднение	Аналого-цифровое преобразование выполняется после определенного числа запусков одиночных сигналов (см. страницу 66)

Источники ВНЕШ и ВНЕШ/5 (Только для TDS 210 и TDS 220).

Источник запуска ВНЕШ использует сигнал, подаваемый на разъем ВНЕШ ЗАП. Источник запуска ВНЕШ/5 использует сигнал, подаваемый на разъем ВНЕШ ЗАП и делит его на 5. Это расширяет диапазон запуска.

Источник переменного тока. Этот режим использует сетевое напряжение для синхронизации генератора развертки. Режим входа генератора развертки устанавливается к постоянному току, а уровень запуска 0 В.

Связь. Этот режим устанавливает режим входа генератора развертки и позволяет фильтровать сигнал, синхронизирующий генератор развертки.

- Постоянный ток пропускает все компоненты сигнала.
- Переменный ток не пропускает постоянную составляющую сигнала и ослабляет сигналы ниже 10 Гц.
- Подавление шума пропускает все составляющие сигнала, но в этом режиме увеличивается размах сигнала.
- Подавление ВЧ отфильтровывает высокочастотные составляющие сигнала с частотами более 80 кГц.
- Подавление НЧ отфильтровывает низкочастотные составляющие сигнала с частотами ниже 300 кГц.

Перед пуском. Точку запуска генератора развертки обычно устанавливают в центре экрана. В этом случае вы видите пять клеток предыдущего периода развертки информации. Регулировка положения по горизонтали позволяет вам видеть больше или меньше предпусковой информации.

Обзор запуска. При нажатой кнопке TRIGGER VIEW (Обзор запуска) на экране появляется сигнал генератора развертки.

В режиме запуска ни одна функциональная кнопка не работает, кроме кнопки HARDCOPY (Печатная копия).

Запуск видеосигналом

В этом режиме генератор развертки синхронизируется кадровыми или строчными синхроимпульсами телевизионного сигнала систем телевидения NTSC, PAL или SECAM.

Меню	Режимы	Комментарии
Видео		При выборе пункта Video запуск происходит телевизионным видеосигналом систем NTSC, PAL или SECAM Вход генератора развертки устанавливается в режиме Переменный ток
Полярность	Нормальный Инвертированный	В режиме Нормальный запуск развертки производится отрицательными синхроимпульсами, а в режиме Инвертированный — положительными
Источник	CH1 CH2 CH3* CH4* EXT** EXT/5**	Выбирает входной источник сигнала синхронизации EXT и EXT/5 в качестве источника используют сигнал для разъема EXT TRIG (ВНЕШНИЙ ЗАПУСК)
Синхронизация	Поле Линия	Выбирает для синхронизации кадровые или строчные синхроимпульсы

* Только для осциллографов TDS 224.

** Только для осциллографов TDS 210 и TDS 220.

Основные моменты

Полярность синхроимпульсов. Если вы выбираете нормальный режим, генератор развертки синхронизируется отрицательными синхроимпульсами. Если ваш сигнал имеет положительные синхроимпульсы, используйте инвертированный режим.

Кнопка Utility (Служебное меню)

Нажмите кнопку UTILITY, чтобы увидеть сервисное меню. Сервисное меню изменяется с установкой модулей расширения. Пункты меню, приведенные здесь, касаются изделия без установленного модуля. Обратитесь к руководству по модулю расширения за пояснениями пунктов меню, не приведенных здесь.

Меню	Режимы	Комментарии
Состояние системы		Показывает меню системы
Выполнить самокалибровку		Выполняет самокалибровку
Список ошибок		Показывает список зарегистрированных ошибок. Этот список полезен при контакте с Центром обслуживания фирмы Tektronix
Язык	Английский Французский Немецкий Итальянский Испанский Португальский Японский Корейский Упрощенный китайский Традиционный китайский	Выбирает язык операционной системы

Основные моменты

Самокалибровка. Самокалибровка оптимизирует точность осциллографа для температуры окружающего воздуха. Для максимальной точности выполните самокалибровку, если произошли изменения температуры воздуха на 5° C или более.

Чтобы откалибровать осциллограф, отсоедините все пробники или кабели от входов. Нажмите кнопку Do Self Cal (Выполнить самокалибровку).

Состояние системы

Выбор пункта System Status (Состояние системы) сервисного меню показывает меню, доступные для получения списка режимов осциллографа каждой группы регуляторов.

Нажмите соответствующую кнопку меню передней панели, чтобы удалить экран режимов.

Меню	Режимы	Комментарии
По горизонтали		Выводит список горизонтальных параметров каналов
По вертикали		Выводит список вертикальных параметров каналов
Меню запуска		Выводит список параметров запуска
Разное		Отображает модель и номер версии программного обеспечения При наличии установленного модуля расширения отображаются параметры передачи данных

Кнопка Vertical (Регуляторы по вертикали)

Вы можете использовать функции, вызываемые кнопкой Vertical, чтобы регулировать вертикальный масштаб и положение сигнала на экране и устанавливать параметры входов. Обратитесь к странице 76 по поводу особенностей вертикальных функций для математического режима.

Вертикальные меню каналов

Для каждого канала существует отдельное меню. Каждый пункт устанавливается индивидуально для каждого канала.

Меню	Режимы	Комментарии
Связь	Постоянный ток Переменный ток GND	В режиме постоянного тока передаются как переменная, так и постоянная составляющие входного сигнала В режиме переменного тока не передается постоянная составляющая входного сигнала В режиме GND входной сигнал отключается
BW Предел	20 МГц* Выключено	Ограничивает ширину диапазона, чтобы уменьшить шум дисплея
Volts/Div	Грубая регулировка Точная регулировка	Выбирает разрешение переключателя Volts/Div Грубое разрешение определяется последовательностью 1–2–5. Точное разрешение вводит мелкие шаги между величинами грубого разрешения.
Пробник	1x 10x 100x 1000x	Эти величины устанавливаются, чтобы согласовать коэффициент затухания пробника для регулировки вертикального масштаба
Инверсия	Вкл. Выкл.	Недоступно на TDS 210 и TDS 220 (Микропрограммное обеспечение ниже V 2.00) без TDS 2MM

* Диапазон не имеет значения, если переключатель пробника P2100 установлен в положение 1X.

Основные моменты

Соединение GND. Используйте GND-соединение, чтобы увидеть нулевой опорный уровень сигнала. Когда вы используете GND-соединение, внутренние схемы отключены от входа канала и соединены с нулевым опорным уровнем.

Точное разрешение. Указатель вертикального масштаба на экране показывает фактическую установку Volts/Div в режиме точного разрешения. Изменение установки на грубое значение не изменяет вертикальный масштаб, пока переключатель VOLTS/DIV не переключен.

U в показателях уровня и приращения. Чувствительность по вертикали должна соответствовать сигналам, используемым для математических операций. При их несоответствии и при использовании курсоров для измерения сигнала будет отображена буква “U”, что означает неизвестное значение в показателях уровня и приращения.

Отключение сигнала. Чтобы убрать сигнал с экрана, нажмите кнопку MENU (Меню) канала, чтобы вызвать вертикальное меню канала. Еще раз нажмите на кнопку MENU, чтобы отключить сигнал. Отключенный входной канал может использоваться как источник запуска или для математических вычислений.

Кнопка Hard Copy (Печатная копия)

Нажмите кнопку HARDCOPY (Печатная копия), чтобы сделать распечатку экрана осциллографа. Для реализации этой функции требуется, чтобы был установлен модуль расширения с портом Centronics, RS-232 или GPIB и к нему был подключен принтер.

Обратитесь к руководству по эксплуатации модуля расширения за сведениями о подключении и использовании модуля.

Обратитесь к разделу *Дополнительные устройства* на странице 103 за информацией относительно имеющихся модулей расширения.

Приложение А: Технические характеристики

Все приведенные здесь технические характеристики относятся к цифровым осциллографам серии TDS200 с пробниками P2100 с аттенюаторами, установленными в положение 10X, если не указано иначе. Чтобы приведенные здесь технические характеристики выполнялись, необходимо соблюдение двух условий:

- Перед началом измерений осциллограф должен работать непрерывно в течение двадцати минут при указанной рабочей температуре.
- Вы должны выполнять самокалибровку, если температура воздуха изменилась больше, чем на 5° C.

Все технические характеристики гарантируются, если они не отмечены словом “типичный”.

Технические характеристики

Сбор отсчетов		
Режимы регистрации	Выборка, пиковый и среднего значения	
Скорость регистрации, типичная	До 180 преобразований на канал в секунду (Выборка, режим регистрации без измерений)	
Однократный сигнал	<i>Режим регистрации</i>	<i>Остановки после регистрации</i>
	Выборка, пиковый	После одного цикла регистрации на всех каналах одновременно
	Среднего значения	После N регистраций на всех каналах одновременно. N выбирается из ряда 4, 16, 64 и 128
Параметры входов осциллографа		
Режимы входа сигнала	Постоянный ток, переменный ток и GND	
Входной импеданс в режиме постоянного тока, на всех каналах	1 МΩ +2% параллельно с емкостью 20 пФ +3 пФ	

Технические характеристики (прод.)

Параметры входов осциллографа		
Входной импеданс в режиме постоянного тока, только для ВНЕШ ЗАП.	<i>TDS210 (B099188 до B119999 и C021679 до C029999) и TDS220 (B065810 до B079999 и C021127 до C029999)</i>	<i>Все прочие TDS210, TDS220 и TDS224</i>
	1.2 МΩ ± 5% параллельно с емкостью 20 пФ ± 5пФ	1 МΩ ± 5% параллельно с емкостью 20 пФ ± 5пФ
Ослабление пробника P2100	1X, 10X	
Коэффициенты ослабления пробника	1X, 10X, 100X, 1000X	
Максимальное напряжение между сигналом и общей землей на входе BNC	<i>Категория по напряжению</i>	<i>Максимальное напряжение</i>
	Категория I и категория II	300 В _{эфф} (420 В пикового напряжения, скважность < 50%, ширина импульса < 100мс.)
	Категория III	150 В _{эфф}
	Для установившихся синусоидальных сигналов, уменьшается на 20 дБ/декада свыше 100 кГц до 13 В _{пик} на 3 МГц* и выше. Также см. <i>Категории по напряжению</i> на странице 102.	
Максимальное напряжение между наконечником пробника и землей, с использованием пробника P2100, связанным со входом BNC, типичное	<i>Категория по напряжению</i>	<i>Максимальное</i>
	Категория I и категория II	300 В _{эфф} (500 В пикового напряжения, скважность < 35%, ширина импульса < 100мс.)
	Категория III	100 В _{эфф}
	Уменьшается на 20 дБ/декада и свыше 900 кГц до 13 В _{эфф} на 27 МГц* и выше. Также см. <i>Категории по напряжению</i> на странице 102.	
Временная задержка между каналами, типичная	150 пс	

* **Диапазон не имеет значения, если переключатель пробника P2100 установлен в положение 1X.**

Технические характеристики (прод.)

Параметры входов осциллографа		
Ослабление синфазного сигнала между каналами, типичное	<i>TDS210</i>	<i>TDS220 и TDS224</i>
	100:1 на 60 Гц 20:1 на 30 МГц*	100:1 на 60 Гц 20:1 на 50 МГц*
	Измеряется на сигнале в режиме MATH Ch1 – Ch2, состоящем из испытательного сигнала, поданного вместе с одним из сигналов, и общий разностный сигнал каналов, на одних и тех же установках VOLTS/DIV и режимах входа каналов. Также измеряется на сигнале в режиме MATH Ch3 – Ch4 для TDS224.	
Ослабление между каналами в совместном режиме	<i>TDS210</i>	<i>TDS220 и TDS224</i>
	≥ 100:1 на 30 МГц*	≥ 100:1 на 50 МГц*
	Измеряется на одном канале, с испытательным сигналом, поданным на другой канал, на одних и тех же установках VOLTS/DIV и режимах входа каналов.	
Вертикальный канал осциллографа		
Разрядность	8 бит (кроме установки на 2 мВ/дел.) на каждый дискретный канал, одновременно	
Диапазон значений VOLTS/DIV	От 2 мВ/дел. до 5 мВ/дел. для входа BNC	
Шаг VOLTS/DIV	2 мВ/дел. на 200 мВ/дел. ±2 В > 200 мВ/дел. на 5 В/дел. ±50 В	
Аналоговая ширина диапазона в режимах выборки и усреднения при BNC или с пробником P2100 при постоянном токе	<i>TDS210</i>	<i>TDS220 и TDS224</i>
	60 МГц* (при вертикальном масштабе > 5 мВ/дел)	100 МГц* (при вертикальном масштабе > 5 мВ/дел)
	20 МГц* (при вертикальном масштабе ≤ 5 мВ/дел)	
Аналоговая ширина полосы частот в пиковом режиме (5 с/дел 5 мкс/дел**), типичная	<i>TDS210</i>	<i>TDS220 и TDS224</i>
	50 МГц* (при вертикальном масштабе > 10 мВ/дел)	75 МГц* (при вертикальном масштабе > 10 мВ/дел)
	20 МГц* (при вертикальном масштабе ≤ 10 мВ/дел)	

* Диапазон не имеет значения, если переключатель пробника P2100 установлен в положение 1X.

** Осциллограф возвращается в режим выборки при настройке SEC/DIV в горизонтальном масштабе от 2,5 мкс/дел. до 5 нс/дел. Режим выборки может регистрировать всплески 10 нс.

Технические характеристики (прод.)

Вертикальный канал осциллографа		
Избирательный аналоговый предел диапазона частот, типичный	20 МГц*	
Нижний аналоговый предел диапазона частот в режиме входа переменного тока	≤ 10 Гц входа BNC	
	≤ 1 Гц при использовании пассивного пробника	
Время нарастания в BNC, типичное	<i>TDS210</i>	<i>TDS220 и TDS224</i>
	< 5,8 нс	< 3,5 нс
Отклик в пиковом режиме**	Составляет 50% или больше амплитуды импульсов длительности ≤ 10 нс (5 с/дел. на 5 мкс/дел.) в 8 делениях от центра.	
Точность коэффициента усиления в режиме постоянного тока	2-5 мВ/дел., $\pm 4\%$ от основного и среднего значений режимов регистрации	
	10 мВ/дел. и более, $\pm 3\%$ от основного и среднего значений режимов регистрации	
Погрешность измерения постоянного напряжения, режим среднего значения	<i>Тип измерений</i>	<i>Точность</i>
	Усреднение по 16 или более циклам сбора данных при нулевом значении положения по вертикали	$\pm (4\%$ от результата измерения + 0,1 деления + 1 мВ) и выбирается либо 2 мВ/дел, либо 5 мВ/дел. $\pm (3\%$ от результата измерения + 0,1 деления + 1 мВ) и выбирается либо 10 мВ/дел или более.
	Усреднение по 16 или более циклам сбора данных при ненулевом значении положения по вертикали	$\pm (3\%$ от результата измерения и положения по вертикали + 1% от положения по вертикали + 0,2 деления) Плюс 2мВ для значений масштаба по вертикали от 2мВ/дел. до 200 мВ/дел., плюс 50 мВ для значений масштаба по вертикали от > 200 мВ/дел. до 5 В/дел.

* Диапазон не имеет значения, если переключатель пробника P2100 установлен в положение 1X.

** Осциллограф возвращается в режим выборки при настройке SEC/DIV в горизонтальном масштабе от 2,5 μ с/дел. до 5 нс/дел. Режим выборки может регистрировать всплески 10 нс.

Технические характеристики (прод.)

Вертикальный канал осциллографа		
Погрешность измерения разности напряжений, режим среднего значения	Разность напряжений между любыми двумя осциллограммами, усредненными по 16 или более циклам сбора данных при одинаковых значениях параметров осциллографа и одинаковых условиях окружающей среды	\pm (3% от результата измерения + 0,05 деления)
Пассивный пробник P2100	Положение 10X	Положение 1X
Диапазон	Постоянное напряжение до 100 МГц	Постоянное напряжение до 7 МГц
Диапазон затухания	10:1	1:1
Диапазон компенсации	18 пФ-35 пФ	Все осциллографы с входом 1М Ω
Сопротивление на входе	10М Ω + 2%	1М Ω + 2%
Емкость на входе	14.5 пФ-17.5 пФ	80 пФ-110 пФ
Максимальное напряжение на входе	Положение 10X	300 В _{эфф} категория I или 300 В постоянного тока категория I 300 В _{эфф} категория II или 300 В постоянного тока категория II 100 В _{эфф} категория I или 100 В постоянного тока категория III
	Положение 1X	150 В _{эфф} категория I или 150 В постоянного тока категория I 150 В _{эфф} категория II или 150 В постоянного тока категория II 100 В _{эфф} категория I или 100 В постоянного тока категория III

Технические характеристики (прод.)

Горизонтальный канал осциллографа		
Диапазон скоростей выборки	От 50 выборок в секунду до 1 миллиарда выборок в секунду	
Интерполяция формы сигнала	$(\sin x)/x$	
Длина выборки	2500 выборок на каждый канал	
Шаг SEC/DIV	5 нс/дел. до 5 с/дел. с шагами 1, 2,5, 5	
Скорость выборки и точность времени задержки	± 100 точ/мин по любому временному интервалу ≥ 1 мс	
Погрешность измерения разности времени (полная полоса пропускания)	<i>Условия</i>	<i>Погрешность</i>
	Однократный сбор данных в режиме выборки	$\pm (1 \text{ интервал выборки} + 100 \text{ точ/мин} \times \text{результат измерений} + 0,6 \text{ нс})$
	Усреднение по 16 или более циклам сбора данных	$\pm (1 \text{ интервал выборки} + 100 \text{ точ/мин} \times \text{результат измерений} + 0,4 \text{ нс})$
	Интервал выборки = с/дел \div 250	
Диапазон изменения положения по горизонтали	От 5 нс/дел. до 10 нс/дел.	От (-4 деления \times значение с/дел.) до 20 мс
	От 25 нс/дел. до 100 μ с/дел.	От (-4 деления \times значение с/дел.) до 50 мс
	От 250 μ с/дел. до 5 с/дел.	От (-4 деления \times значение с/дел.) до 50 с

Технические характеристики (прод.)

Генератор развертки		
Чувствительность генератора развертки в режиме синхронизации уровнем сигнала	<i>Режим</i>	<i>Чувствительность</i>
	Постоянный ток	CH 1, CH 2, CH 3 и CH 4 1 дел. от постоянного тока до 10 МГц*, 1,5 дел. от 10 МГц* до полного уровня
	<i>Только для TDS210 и TDS220</i>	
	EXT	100 мВ от постоянного тока до 10 МГц*, 150 мВ от 10 МГц* до полного уровня
Чувствительность генератора развертки в режиме синхронизации уровнем сигнала, типичная	EXT/5	500 мВ от постоянного тока до 10 МГц*, 750 мВ от 10 МГц* до полного уровня
	<i>Режим</i>	<i>Чувствительность</i>
	Переменный ток	То же, что для постоянного тока при 50 Гц и выше.
	Подавление шума	Чувствительность схемы запуска в режиме постоянного тока уменьшается в два раза для коэффициентов отклонения от 10 мВ/дел. до 5 В/дел.
	Подавление ВЧ	Так же, как в режиме постоянного тока не пропускает сигналы до 7 кГц, уменьшает сигналы выше 80 кГц
Подавление НЧ	Так же, как в режиме постоянного тока не пропускает сигналы выше 300 кГц, уменьшает сигналы ниже 300 кГц	
Уровень запуска генератора развертки	<i>Режим</i>	<i>Значение</i>
	Внутренний	± 8 делений от центра экрана
	<i>Только для TDS210 и TDS220</i>	
	EXT	± 1,6 В
EXT/5	± 8 В	

* Диапазон не имеет значения, если переключатель пробника P2100 установлен в положение 1X.

Технические характеристики (прод.)

Генератор развертки		
Точность уровня запуска генератора развертки	Точность для сигналов, имеющих фронты ≥ 20 нс	
	<i>Режим</i>	Точность
	Внутренний	$\pm 0,2$ дел. x Вольт/дел. в пределах ± 4 делений от центра экрана
	<i>Только для TDS210 и TDS220</i>	
	EXT	\pm (6% от установки + 40 мВ)
	EXT/5	\pm (6% от установки + 200 мВ)
Уровень запуска 50%, типичный	Используется входной сигнал ≥ 50 Гц	
Настройки по умолчанию, запуск по видеосигналу	Режим запуска автоматический, связь по переменному току	
Чувствительность в режиме синхронизации ТВ сигналом, типичная	Сложный видеосигнал	
	<i>Режим</i>	<i>Значение</i>
	Внутренний	2 деления от пика до пика на деление
	<i>Только для TDS210 и TDS224</i>	
	EXT	400 мВ
	EXT/5	2 В
Системы ТВ-сигнала, используемые в режиме синхронизации ТВ-сигналом	Поддерживает системы телевидения NTSC, PAL и SECAM, синхронизирует их кадровыми или строчными синхроимпульсами	
Диапазон выдержки	500 нс – 10 с	
Параметры измерительной системы		
Курсоры	Разность потенциалов между курсорами (ΔV) Временные интервалы между курсорами (ΔT) Пересчет из ΔT в герцы ($1/\Delta T$)	
Автоматизированные измерения	Среднеквадратическое по периоду. Среднее. Размах. Период. Частота	

Технические характеристики (прод.)

Параметры экрана		
Тип экрана	Жидкокристаллический, 145 мм по диагонали	
Разрешение	320 точек по горизонтали на 240 точек по вертикали	
Контрастность	Регулируемый, с температурной компенсацией	
Освещение, типичное	60 кд/м ²	
Калибровочный генератор пробников		
Выходное напряжение, типичное	5 В на $\geq 1 \text{ M}\Omega$	
Частота следования, типичная	1 кГц	
Источник питания		
Напряжение питания	100–120 В _{эфф} ($\pm 10\%$) с частотой 45–440 Гц, категория II	
	120–240 В _{эфф} ($\pm 10\%$) с частотой 45–66 Гц, категория II	
	<i>TDS210 и TDS220</i>	<i>TDS224</i>
Мощность	Меньше чем 20 Вт	Меньше чем 25 Вт
Предохранитель	1 А, 250 В, тип Т	
Внешние воздействия		
Температура	Рабочая	От 0° С до +50° С
	Предельная	От -20° С до +60° С
Метод охлаждения	Конвекционный	
Влажность	До 40° С	$\leq 90\%$ относительной влажности
	От +41° С до +50° С	$\leq 60\%$ относительной влажности
Высота над уровнем моря	Рабочая	3000 м
	Предельная	15000 м

Технические характеристики (прод.)

Внешние воздействия		
Вибрация	Рабочая	0,31 g _{эфф} в диапазоне частот от 5 до 500 Гц в течение 10 минут по всем осям
	Предельная	2,46 g _{эфф} в диапазоне частот от 5 до 500 Гц в течение 10 минут по всем осям
Механический шок	Рабочий	50 г, 11 мс, полусинусоидный
Габариты и масса		
Габариты	Высота	151,4 мм
	Ширина	304,8 мм
	Глубина	120,7 мм
Масса (приблизительно)	С упаковкой	3,6 кг (8,0 фунтов)

Технические характеристики (прод.)

Сертификаты и соглашения

<p>Декларация о соответствии директивам ЕС</p>	<p>Соответствует Директиве 89/336/ЕЕС по электромагнитной совместимости*; соответствует требованиям Кодекса федеральных положений ФКС, 47 FCR, часть 15, раздел В, класс А:</p>
<p>(TDS 210, TDS 220, TDS224)</p>	<p>CISPR 11 (Класс А): Электромагнитное излучение</p> <p>EN 500821 Требования стран Европейского Сообщества: IEC 6100042 электростатический разряд IEC 6100043 радиационная восприимчивость** IEC 6100044 импульсные помехи в сетях IEC 6100045 устойчивость к перенапряжению IEC 6100046 устойчивость к полям высокой частоты IEC 61000411 падения напряжения, прерывы и отклонения</p>
<p>(TDS 210, TDS 220, TDS224, P2100)</p>	<p>AS/NZS 2064, Австралийские стандарты по излучению для промышленного, научного и медицинского оборудования</p> <p>Директива по безопасности приборов низкого напряжения 73/23/ЕЕС с поправкой 93/68/ ЕЕС: EN 61010-1/A2:1995 Требования безопасности для электрического оборудования для измерения, контроля и лабораторного использования</p>
<p>(P2100)</p>	<p>EN 61010-2-031:1994 Специальные требования для ручных пробников для электроизмерений и тестирования</p>

* Тестирование прибора проводилось с экранированными кабелями.

** Соответствует критерию эксплуатации А с допустимой деградацией до 5 основных делений увеличения шума в диапазоне от 80 МГц до 200 МГц и до 2 делений увеличения шума в диапазоне от 200 МГц до 1000 МГц в радиочастотном поле 3 В/м. Радиочастотные поля окружающей среды могут вызывать запуск, если порог запуска сдвинут менее чем на 2,5 главных деления от уровня заземления.

Технические характеристики (прод.)

Сертификаты и соглашения

Сертификаты (TDS 210, TDS 220, TDS224, P2100)	CAN/CSA C22.2 No. 1010.1-92 UL3111-1, Первое издание	
(P2100)	CAN/CSA C22.2 No. 1010.2.031 IEC61010-2-031	
Канадский сертификат (CSA) на шнуры электропитания	Сертификат CSA включает изделие и шнуры электропитания, пригодные для использования в Северной Америке. Все другие шнуры электропитания сертифицированы в странах использования.	
Вторая степень загрязнения окружающей среды	Не используйте в окружающих средах, где могут присутствовать проводящие загрязняющие вещества.	
Категории напряжения	Категории:	Примеры изделий в категории:
	Категория III	Электрическая сеть уровня распределения, стационарная установка
	Категория II	Электрическая сеть с местным уровнем, приборы, портативное оборудование
	Категория I	Сигнал уровней специального оборудования или частей оборудования, телекоммуникационных или электронных устройств

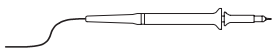
Межкалибровочный интервал

Рекомендуется калибровать прибор раз в год

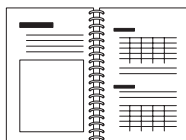
Приложение В: Комплектация

Все комплектующие (обязательные и дополнительные) можно приобрести у регионального дистрибьютора Tektronix.

Обязательные комплектующие

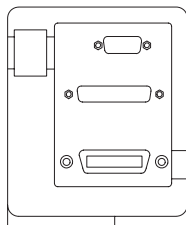


Пассивные пробники P2100 1X, 10X. Пассивные пробники P2100 имеют ширину полосы 7 МГц и входное напряжение 150 В категории II, когда выключатель находится в положении 1X, и ширину полосы 100 МГц и входное напряжение 300 В категории II, когда выключатель находится в положении 10X.

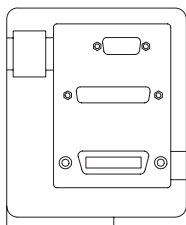


Руководство по эксплуатации осциллографов серии TDS 200. В комплекте имеется одно руководство по эксплуатации. Языки, на которых имеются руководства по эксплуатации, перечислены в разделе дополнительных комплектующих.

Дополнительные комплектующие

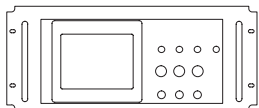


Модуль расширения TDS2MM. Модуль расширения TDS2MM подключается непосредственно к задней панели любого осциллографа серии TDS200. Этот модуль обеспечивает интерфейсы GPIB и RS-232, а также порт Centronics для печати на принтере. Модуль позволяет проводить измерения времени нарастания, спада, положительной и отрицательной длительности импульса, а также быстрое преобразование Фурье (БПФ).

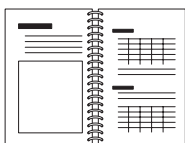


Коммуникационный модуль расширения TDS2CM. Модуль расширения TDS2CM вставляется в гнездо для модулей расширения любого осциллографа серии TDS 200. Этот модуль обеспечивает интерфейсы GPIB и RS-232, а также порт Centronics для печати на принтере.

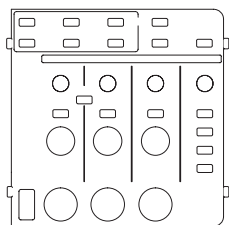
Дополнительные комплектующие (прод.)



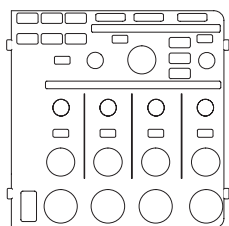
Монтажная стойка RM200. Монтажная стойка RM200 позволяет установить осциллограф серии TDS200 в стандартную стойку 19 дюймов. Для монтажной стойки требуется семь дюймов вертикальной поверхности. Передняя панель стойки позволяет включать и выключать осциллограф. Монтажный набор невыемной.



Инструкции по эксплуатации осциллографов серии TDS 200. Инструкции по эксплуатации (071-0492-XX, английский) содержат информацию по ремонту.



TDS 210 и TDS 220



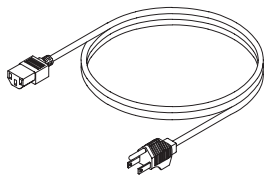
TDS 224

Руководство по эксплуатации осциллографов серии TDS 200. Руководство по эксплуатации издано на следующих языках:

Английский	071-0398-XX
Французский	071-0400-XX*
Немецкий	071-0402-XX*
Итальянский	071-0401-XX*
Испанский	071-0399-XX*
Португальский	071-0403-XX*
Русский	071-0404-XX
Японский	071-0405-XX*
Корейский	071-0408-XX*
Упрощенный китайский	071-0406-XX*
Традиционный китайский	071-0407-XX*

***К руководству прилагается накладка на переднюю панель с переводом названий регуляторов.**

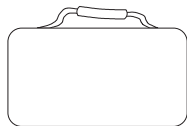
Дополнительные комплектующие (прод.)



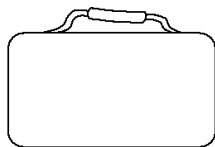
Кабели питания для разных стран. В

дополнение к кабелю питания, входящему в комплект вашего прибора, вы можете получить кабели питания для следующих стран:

Версия A0, Северная Америка	125 V 60 Hz	161-0230-01
Версия A1, Европа	250 V, 50 Hz	161-0104-06
Версия A2, Великобритания	240 V, 50 Hz	161-0104-07
Версия A3, Австралия	250 V, 50 Hz	161-0104-05
Версия A4, Северная Америка	250 V, 60 Hz	161-0104-08
Версия A5, Швейцария	250 V, 50 Hz	161-0167-00
Версия AC, Китай	220 V, 50 Hz	161-0304-00



Мягкий чехол. Мягкий чехол (AC220) защищает осциллограф от повреждений и имеет отсеки для хранения пробников, документации и кабеля питания.



Переносной чехол. Переносной чехол (HCTDS32) обеспечивает защиту прибора от толчков, вибрации, ударов и влажности при транспортировке. Мягкий чехол помещается внутри переносного чехла.

Приложение С: Общие предосторожности и уход за осциллографом

Общие предосторожности

Не подвергайте жидкокристаллический экран воздействию прямых солнечных лучей в течение длительного времени.



ВНИМАНИЕ. Во избежание повреждения приборов и пробников не подвергайте их воздействию распылителей, жидкостей или растворителей.

Уход за осциллографом

Проверяйте приборы и пробники в соответствии с условиями эксплуатации. Внешняя чистка прибора осуществляется в следующем порядке:

1. Удаляйте пыль с внешней поверхности приборов и пробников с помощью неворсистой ткани. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать пластмассовый фильтр экрана.
2. Для чистки прибора используйте влажную мягкую ткань. Используйте 75% водный раствор изопропилового спирта для более эффективной чистки.



ВНИМАНИЕ. Во избежание повреждения поверхности приборов и пробников не пользуйтесь абразивными или химическими моющими веществами.

Приложение С: Общие предосторожности и уход за осциллографом

Словарь

AC Coupling (AC соединение/связь)

Режим входа осциллографа, при котором не пропускается постоянная составляющая сигнала. Этот режим полезен для наблюдения сигнала, который содержит постоянную составляющую.

Acquisition (сбор отсчетов)

Процесс осуществления выборки сигналов входных каналов, аналого-цифрового преобразования выборок, обработка полученных данных и вывод на экран осциллографа. Результат сохраняется в памяти.

Aliasing (искажение)

Неправильное представление сигнала из-за недостаточной скорости выборки на высоких частотах или крутых фронтах происходит, когда осциллограф работает с частотой выборки, недостаточной для воспроизведения входного сигнала. Частота сигнала, показанная на экране осциллографа, может иметь более низкую частоту, чем фактический входной сигнал.

Attenuation (затухание)

Степень затухания амплитуды сигнала, когда он проходит через прибор для уменьшения амплитуды — пробник или аттенюатор. Например, пробник 10x уменьшает входное напряжение сигнала в 10 раз.

Auto Trigger Mode (режим автоматического запуска)

Автоколебательный режим генератора развертки.

Average Acquisition Mode (режим сбора и накопления средних значений)

Режим, в котором осциллограф регистрирует и выводит на экран сигнал, который является усредненным результатом нескольких аналого-цифровых преобразований. Это уменьшает шум, видимый на экране. Регистрация происходит как в режиме выборки, число последующих усреднений задается.

Backlight (подсветка экрана)

Освещение дисплея на жидких кристаллах.

Bezel Buttons (кнопки выбора пунктов меню)

Ряд кнопок рядом с экраном для выбора пунктов меню.

Centronics

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

Cursors (курсоры)

Парные маркеры, которые используются, чтобы делать измерения между двумя точками сигнала. Осциллограф показывает значения (выраженные в вольтах или единицах времени) положения каждого курсора относительно опорных точек и расстояния между двумя курсорами.

DC Coupling (DC соединение/связь)

Режим входа осциллографа, при котором пропускаются постоянная и переменные составляющие сигнала. Режим доступен для вертикальной системы и генератора развертки.

Digitizing (преобразование)

Процесс преобразования непрерывного аналогового сигнала в набор дискретных значений, представляющих амплитуду сигнала в дискретных точках времени.

Display (экран осциллографа)

В данном руководстве имеется в виду жидкокристаллический экран осциллографа.

Edge Trigger (синхронизация генератора развертки уровнем сигнала)

Синхронизация генератора развертки уровнем сигнала происходит, когда осциллограф обнаруживает сигнал с напряжением, проходящий через установленный уровень с выбранным фронтом.

GPIB

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

Ground (GND) Coupling (режим входа осциллографа в GND)

Режим входа осциллографа, при котором входной сигнал отсоединяется от вертикальной системы развертки.

Ground Lead (Вывод заземления)

Опорный вывод осциллографа.

Hard Copy (печатная копия)

Распечатка копии экрана осциллографа на принтере.

Holdoff (выдержка)

Устанавливаемое количество времени, которое должно пройти после события запуска, прежде чем генератор развертки примет следующее событие запуска. Режим защитного интервала стабилизирует горизонтальную развертку.

Menu (меню)

Набор пунктов, показанных на экране, для идентификации функций кнопок выбора пунктов меню. Содержание меню зависит от кнопки меню, которую вы нажимаете.

Normal Trigger Mode (обычный режим запуска)

Режим, в котором генератор развертки запускается при поступлении запускающего сигнала. Регистрация начинается после события запуска.

Peak Detect Mode (пиковый режим)

Режим, в котором осциллограф выбирает максимальную и минимальную точки в каждом интервале выборки.

Persistence (послесвечение)

Режим, при котором изображение предыдущих периодов развертки сохраняется на экране осциллографа на установленное время.

Pixel (пиксел)

Видимая точка на экране. Экран осциллографа содержит 320 пикселей по горизонтали и 240 по вертикали.

Pretrigger (перед пуском)

Часть изображения на экране, которая содержит данные, полученные на предыдущем периоде развертки перед текущим запуском генератора развертки.

Real Time Digitizing (аналого-цифровое преобразование в реальном масштабе времени)

Аналого-цифровое преобразование в реальном масштабе времени — процесс, при котором аналого-цифровое преобразование и вывод результатов на экран осуществляются, по крайней мере, четыре раза за период сигнала (для осциллографов серии TDS200 10 раз или более). При интерполяции $(\sin x)/x$ все частотные составляющие входного сигнала показываются точно.

Record Length (длина записи)

Число выборок в периоде развертки.

Reference Waveform (опорный сигнал)

Сигнал, выведенный на экран из памяти осциллографа.

RS-232 (порт RS-232)

Последовательный порт, соединяемый с компьютером, контроллером или принтером.

Sample Acquisition Mode (режим сбора дискретных выборок)

Режим, в котором осциллограф выбирает одну точку в каждом интервале выборки.

Sample Interval (интервал выборки)

Интервал времени между последовательными выборками в записи сигнала. Регулятор СЕК/ДЕЛ (масштаб времени) изменяет интервал выборки.

Sampling (осуществление выборки)

Процесс дискретизации сигнала во времени и квантования по уровню напряжения.

Scan Mode (сканирующий режим просмотра сигнала)

Режим регистрации сигнала, полезный при больших значениях масштаба горизонтальной развертки. Он позволяет рассматривать сигнал по мере его регистрации от точки к точке. Форма сигнала появляется слева направо поперек экрана.

Time Base (масштаб времени)

Период времени, соответствующий одному делению по горизонтали на экране (одна десятая часть записи сигнала), устанавливаемый регулятором СЕК/ДЕЛ. См. также *Интервал выборки*.

Time Cursors (курсоры времени)

Два вертикальных маркера для измерения временных характеристик сигнала. Осциллограф показывает временные значения каждого курсора относительно времени запуска генератора развертки и временной интервал между маркерами, выраженные в секундах и в величине, обратной секундам (в герцах).

Video Trigger (запуск видеосигналом)

Синхронизация генератора развертки синхроимпульсами телевизионного сигнала.

Voltage Cursors (курсоры напряжения)

Два горизонтальных маркера для измерений напряжения сигнала. Осциллограф показывает величины напряжения каждого курсора относительно нулевого уровня и величины напряжения между маркерами.

XY Format (XY-формат экрана)

Формат экрана XY показывает сигнал канала 1 по горизонтальной оси и сигнал канала 2 по вертикальной оси. Этот режим полезен для наблюдения фазовых соотношений двух сигналов.

YT Format (YT-формат экрана)

Обычный формат экрана осциллографа, который показывает изменение напряжения сигнала во времени.

Предметный указатель

С

Centronics, 2, 103
CH 1, кнопка меню, 30
CH 2, кнопка меню, 30
CH 3, кнопка меню, 30
CH 4, кнопка меню, 30

G

GPIB, 2, 103

N

NTSC, 86

P

PAL, 86

R

RS-232, 2, 90, 103

S

SECAM, 86

X

XY, 72
пример применения, 64

Y

YT, 72

А-Я

А

автозапуск, 12
автоматические измерения, 21
автоматический запуск, 84
АВТОНАСТРОЙКА, 22
действия, 70

В

векторы, 72
вертикальное
меню, 89
положение, 88
ВНЕШ, источник запуска, 11
ВНЕШ/5, источник запуска, 11
внешний запуск, 35
вольт/дел
грубая регулировка, 89
math, 78
точная регулировка, 89
выдержка, 13, 75
вызов
заводская установка (по
умолчанию), 22
настройки, 22

Г

главная развертка, 32, 74
горизонтальное
 меню, 74
 состояние, 88
горизонтальный, маркер
 положения, 25
грубое разрешение, 89

Д

двойное переключение, 32, 74

З

заводские установки,
 вызов, 81
запись
 осциллограмм, 82
 установок, 81
запоминание, 73
запуск
 выдержка, 13
 по фронту, 11
 авто, 84
 внешний, 86
 защитный уровень, 32, 75
 источник, 10, 83
 маркер положения, 25
 меню, 83
 наклон, 14, 83
 нормальный, 84
 обзор, 33, 86
 одиночный, 84
 основные понятия, 10
 поле, 86
 положение, 14, 25

режимы, 11
 Авто, 12
 обычный, 12
 одиночный, 12
связь, 14
синхронизация, 86
соединение, 83, 85
статус, 88
телевизионный сигнал, 86
типы, 11
уровень, 15, 32, 83
уровень сигнала, 83
запуск по видеосигналу, пример
 применения, 53
затухание, пробник, 89
защитная петля, 3
ЗАЩИТНЫЙ УРОВЕНЬ,
 регулятор, 32
защитный уровень, 32
зона окна, 26, 75

И

изделие, технические
 характеристики, 91
измерение, меню, 79
измерения
 автоматизированные, 79
 автоматические, 21, 79
 координатная сетка, 20
 курсор, 21, 42
 основные понятия, 20
 периода, 80
 размаха, 80
 среднеквадратические, 80
 средние, 80
 типы, 80
 частоты, 80

инвертировать, 77
 интенсивность, 72
 источник, запуск, 10
 источник запуска, 10
 источник сигнала, 83, 86
 источник сигнала запуска, 26

К

кабели питания, 3, 105
 калибровка, 87
 калибровка осциллографа, 88
 канал, масштаб, 26
 кнопка АВТОНАСТРОЙКА, 34, 70
 кнопка ЗАПИСЬ/ВЫЗОВ, 34, 81
 кнопка ИЗМЕРЕНИЯ, 34
 кнопка КУРСОРЫ, 34, 71
 кнопка МАТ. ОСЦ., 30
 кнопка МЕНЮ ЗАПУСКА, 33
 кнопка ОБЗОР ЗАПУСКА, 33
 кнопка ОТОБРАЖЕНИЕ, 34, 72
 кнопка ПЕЧАТНАЯ КОПИЯ, 34, 90
 кнопка ПРИНУДИТЕЛЬНЫЙ ЗАПУСК, 33
 кнопка ПУСК/ОСТАНОВКА, 34
 кнопка РЕГУЛЯТОРЫ ПО ГОРИЗОНТАЛИ, 31
 кнопка СБОР ОТСЧЕТОВ, 34, 66
 кнопка СЛУЖЕБНОЕ МЕНЮ, 34
 кнопки, обзор запуска, 33, 85
 компенсация, пробник, 35
 контрастность, 72
 конфигурации параметров, запись и вызов, 81
 координатная сетка, 20
 курсор
 меню, 71
 пользование, 71
 регулировать, 34

курсор измерения напряжения, 71
 курсоры, 21
 времени, 21
 измерения, 42
 напряжения, 21
 пример применения, 42
 курсоры времени, 21
 курсоры измерения времени, 71
 курсоры напряжения, 21

Л

линия АС, источник генератора развертки, 84

М

масштаб отображения сигнала, основные понятия, 16
 математические, функции, 76
 математическое, меню, 76
 меню
 сбора отсчетов, 66
 вертикальное, 89
 запуска, 83
 измерение, 79
 курсоров, 71
 математических функций, 76
 запись/вызов, 81
 служебное, 87
 горизонтальное, 74
 экрана, 72

Н

наклон, 14
 настройки, основные понятия, 21
 нормальный режим запуска, 84
 нулевой уровень, маркер, 26

О

обзор запуска, 85, 86
обзор перед пуском, 85
обслуживание, 87, 104
обычная работа, вызов заводской
настройки (по умолчанию), 22
одиночный запуск, пример
применения, 49
однократный сигнал, 84
описание, общее, 1
основной режим, 66, 67
основные понятия, 9
особенности, обзор, 1
отображение, контрастность, 72
очистка, 107
ошибка представления, 18

П

переключатель СЕК/ДЕЛ, 75
печать, 90
пиковый режим, 66, 67
питание, 3
по вертикали
масштаб, 17
положение, 17
по горизонтали
масштаб, 17
ошибка представления, 18
положение, 17
положение, вертикальное, 89
положение запуска, указатель, 25
положение отображаемого
сигнала, основные понятия,
16
порты, 2
послесвечение, 72
применение
автоматические измерения, 38

анализ дифференциального
сигнала, 60
анализ изменения импеданса
линии передачи, 63
выполнение автоматических
измерений, 39
запуск по видеосигналу, 53
запуск по полям видеосигнала,
54
запуск по строкам
видеосигнала, 54
запуск по четному или
нечетному полю
видеосигнала, 57
измерение амплитуды
колебаний, 46
измерение времени нарастания,
43
измерение двух сигналов, 40
измерение длительности
импульса, 42
измерение задержки передачи,
51
измерение частоты колебаний,
45
измерения с помощью
курсоров, 42
использование автонастройки,
38
использование курсоров, 42
использование пикового
режима, 47
использование послесвечения,
64
использование режима XY, 64
использование режима
среднего значения, 48
использование функции
дополнительного окна, 55
использование функций
математической обработки,
61

оптимизация регистрации
данных, 50
 подробный анализ сигнала, 47
 просмотр сигнала с высоким
уровнем шума, 47
 расчет коэффициента усиления,
41
 регистрация одиночного
сигнала, 49
 уменьшение шума, 48
 принадлежности, 103–106
 пробники, затухание, 89
 пункты меню
 Выбор страниц, 27
 Прокручивающиеся списки, 26
 Флажки, 27
 Функциональные кнопки, 27

Р

развертка, 26
 главная, 32, 74
 развертка окна, 32, 74
 разрешение, точное, 90
 разъем ВНЕШ.ЗАПУСК, 35
 разъемы, 35
 ch 1, 35
 ch 2, 35
 внеш.запуск, 35
 согл.прбника, 35
 Регулятор ВЫДЕРЖКА, 13
 режим сканирования, 69, 75

Р

разъем КОМПЕНСАЦИЯ
ПРОБНИКА, 35
 распечатка, 90
 расширение, модуль, 2, 103

регистрация данных
 одиночный запуск, 49
 режимы, 15
 основной режим, 15
 пиковый режим, 16
 режим среднего значения, 16
 регистрация отсчетов, основные
понятия, 15
 регулятор СЕК/ДЕЛ., 32, 74
 регулятор ВОЛЬТ/ДЕЛ., 30
 Регулятор ПОЛОЖЕНИЕ
 по вертикали, 30
 по горизонтали, 31
 режим ХУ, пример применения,
64
 режим скольжения. См. режим
сканирования
 режим среднего значения, 16
 руководства, 104

С

самокалибровка, 87
 сбор отсчетов
 изображение текущего сигнала,
69
 меню, 66
 остановка, 69
 режимы, 66
 связь
 вертикальный, 90
 запуск, 14, 83, 85
 серый сигнал, 28
 сетка, 72
 сеть переменного тока, источник
запуска, 11
 сигнал
 выкл., 90
 выполнение измерений, 20

изображение, 28
появление, 28
расширение, 75
сжатие, 75
сигнал в виде ломаной линии, 28
сигналы, запись и вызов, 81
синхроимпульс, 86
Система меню
 использование, 26
 пункты меню, 26
сканирование сигнала, 69, 75, 84
служебное меню, 87
согласование
 пробник, 6
 форма сигнала, 88
соединение, по вертикали, 89
сообщения, 26
состояние системы, 87
сохранение, настройки, 22
список ошибок, 87
стандарт NTSC, 57
стандарт PAL, 54

Т

технические характеристики, 91
точки, 72
точное разрешение, 89

У

УРОВЕНЬ, регулятор, 32
уровень, 15
уровень запуска
 маркер, 25
 указатель, 25
усреднение, 66, 69
УСТАНОВИТЬ УРОВЕНЬ 50%,
 33

Ф

форма сигнала
 См. также применение
 регистрация отсчетов, 15
формат, 72
фронт сигнала запуска,
 индикатор, 25
функциональная проверка, 5

Ш

ширина диапазона, предел, 89

Э

экран, 24
 запоминание, 72
 индикаторы, 24
 интенсивность, 72
 меню, 72
 тип, 72
 формат, 72
экран XY, 73

Я

языки, 87