

Осциллограф серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000

Руководство по эксплуатации демонстрационной платы 2



077-0107-01

Tektronix

**Осциллограф серий MSO/DPO2000,
MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000**

Руководство по эксплуатации демонстрационной платы 2

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

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

TEKTRONIX и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

FilterVu и Wave Inspector являются товарными знаками Tektronix, Inc.

Сведения по технике безопасности при работе с используемым осциллографом см. в соответствующем руководстве пользователя.

Как связаться с корпорацией Tektronix

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Сведения о продуктах, продажах, услугах и технической поддержке.

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

Оглавление

Приступая к работе с осциллографом серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000	1
Демонстрация I. Регистрация сигнала	1
Демонстрация II. Использование элементов управления отображением по вертикали	3
Демонстрация III. Использование элементов управления отображением по горизонтали	4
Демонстрация IV. Использование элементов управления «Пуск/стоп»	4
Демонстрация V. Использование элементов управления синхронизацией	5
Демонстрация VI. Использование курсоров	6
Демонстрация VII. Выполнение измерений	7
Демонстрация VIII. Сохранение снимка экрана	8
Демонстрация дополнительных возможностей осциллографа	11
Полный комплект	11
Характеристики серии MSO/DPO4000	11
Характеристики серии MSO/DPO3000	12
Характеристики серии MSO/DPO4000	12
Демонстрация возможностей Wave Inspector	13
Демонстрация IX. Настройка сигналов I ² C	13
Демонстрация X. Использование функциональных возможностей увеличения и панорамирования Wave Inspector	16
Демонстрация XI. Использование функциональных возможностей поиска Wave Inspector	20
Демонстрация XII. Использование возможностей модуля последовательной синхронизации и анализа	22
Демонстрация XIII. Поиск в последовательных сигналах	28
Демонстрация XIV. Мониторинг и декодирование сигналов шины RS-232	31
Демонстрация XV. Запуск по последовательной модели данных (например, RS-232)	35
Демонстрация XVI. FilterVu (MSO/DPO2000)	37
Демонстрация возможностей осциллографов MSO2000, MSO3000 и MSO4000	41
Удобство применения	41
Эксплуатационные характеристики	41
Знакомство с передней панелью	43
Демонстрация XVII. Настройка цифровых каналов (модели MSO2000, MSO3000 и MSO4000)	43
Демонстрация XVIII. Различные для разных каналов пороговые уровни (только MSO4000)	47
Демонстрация XIX. Установка меток каналов (модели MSO2000, MSO3000 и MSO4000)	48
Демонстрация XX. Исследование параллельных шин	49
Демонстрация XXI. Синхронизация по значениям данных параллельной шины	51
Демонстрация XXII. Поиск значений в данных параллельной шины	53
Демонстрация XXIII. Увеличение белых фронтов (только MSO4000)	54
Устранение неполадок	58
Расположение контактов сигналов	59

Приступая к работе с осциллографом серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000

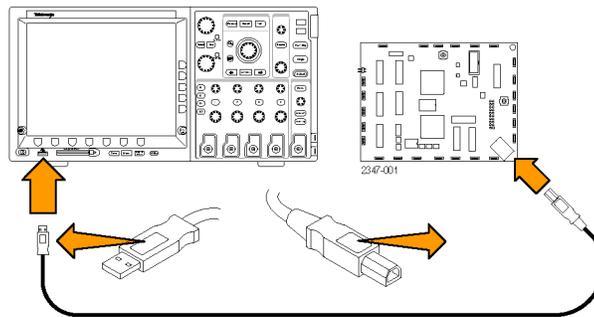
Следующие инструкции помогут быстро освоить основные элементы управления и возможности осциллографов серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000. Сведения о специализированных функциях см. в руководстве пользователя соответствующего осциллографа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Для осциллографов серий DPO4000 и MSO4000, описанных в данном руководстве, требуется микропрограммное обеспечение версии 2.XX или выше. Чтобы проверить номер версии микропрограммного обеспечения, нажмите на передней панели кнопку *Utility* и выберите «Версия». Если в осциллографе используется микропрограммное обеспечение версии 1.XX, загрузите новую версию и выполните обновление микропрограммного обеспечения на своем осциллографе с помощью процедур, описанных в руководстве пользователя осциллографа.

ПРИМЕЧАНИЕ. Данное руководство входит в состав набора демонстрационной платы 2 Tektronix 020-2694-XX. Этот набор содержит демонстрационную плату 2, данное руководство и USB-кабель.

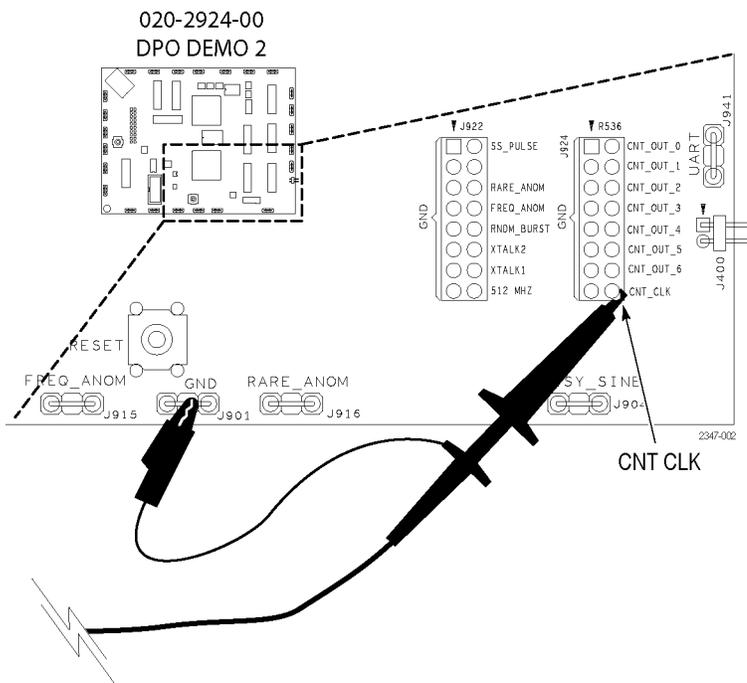
Демонстрация I. Регистрация сигнала

1. Подсоедините хост-разъем USB-кабеля к USB-порту в левом нижнем углу передней панели осциллографа или к одному из двух хост-портов USB на задней панели.
2. Подключите другой конец кабеля к порту устройства на демонстрационной плате.
3. На демонстрационной плате 2 загорится индикатор питания **POWER**.

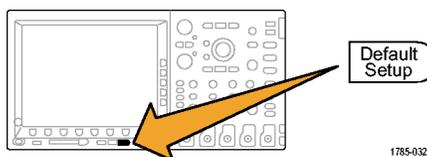


- Подключите пробник к каналу 1, например пробник P2221 при работе с осциллографом MSO/DPO2000 или пробник P6139A при работе с осциллографом MSO/DPO3000 или MSO/DPO4000. Затем подсоедините провод заземления пробника к точке с отметкой **GND** на демонстрационной плате 2. Подсоедините наконечник пробника к квадратному контакту на демонстрационной панели 2 с отметкой **CNT CLK**.

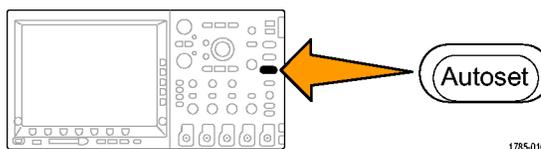
ПРИМЕЧАНИЕ. *CNT CLK* — это источник тактового сигнала, используемый для работы синхронного счетчика.

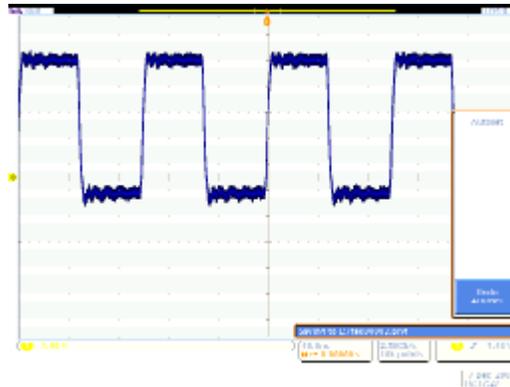


- Нажмите кнопку **Default Setup**, чтобы вернуть осциллограф к известной начальной точке. Обычно это следует делать каждый раз перед началом выполнения новой задачи.



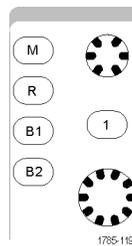
- Нажмите кнопку **Автоустановка**. С помощью функции автоустановки выполняется автоматическая настройка горизонтальной и вертикальной шкал и параметров синхронизации, обеспечивающая оптимальное отображение исследуемого сигнала. Теперь должны отображаться несколько циклов тактового сигнала.





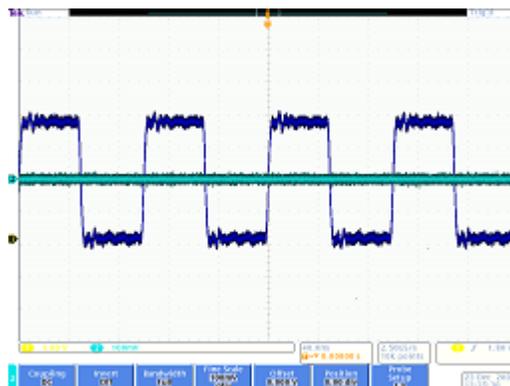
Демонстрация II. Использование элементов управления отображением по вертикали

1. Поверните на передней панели ручку **Масштаб** в группе «По вертикали» для канала 1 в обоих направлениях, наблюдая за изменениями на экране. Кроме того, обратите внимание, что в надписи для канала 1 в левой нижней части экрана отображается текущее значение параметра В/дел. Установите для вертикальной шкалы значение 1 В/дел.



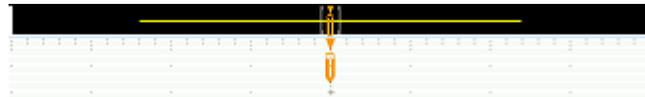
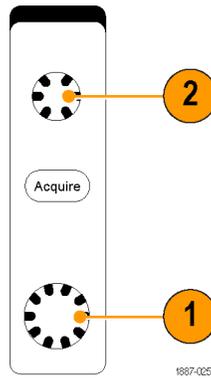
2. Поверните на передней панели ручку **Положение** в группе «По вертикали» для канала 1 в обоих направлениях, наблюдая за изменениями на экране. Поместите кривую сигнала в центр экрана.

3. Нажмите на передней панели кнопку канала 2, чтобы включить канал 2. Нажмите ее еще раз, чтобы отключить канал 2.



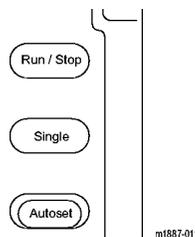
Демонстрация III. Использование элементов управления отображением по горизонтали

1. Поворачивайте на передней панели ручку **Масштаб** в группе «По гориз.» в обоих направлениях, наблюдая за изменениями на экране. Кроме того, обратите внимание, что в надписи параметров по горизонтали отображается текущее значение параметра время/дел. Установите для горизонтальной шкалы значение 200 нс/дел.
2. Поворачивайте на передней панели ручку **Положение** в группе «По гориз.» в обоих направлениях, наблюдая за изменениями на экране. Обратите внимание на значок положения синхронизации (большая буква Т на оранжевом фоне). Верните значок положения синхронизации в центр экрана.
3. Посмотрите на график, расположенный над координатной сеткой. Длинная желтая полоса соответствует всей записи, а скобками серого цвета отмечена часть записи, отображаемая на экране.



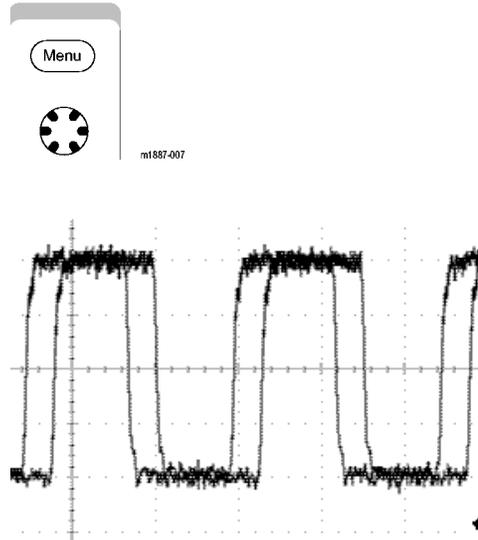
Демонстрация IV. Использование элементов управления «Пуск/стоп»

1. Нажмите кнопку **Пуск/стоп**. При этом регистрация сигналов прекращается, и на экране отображается последний зарегистрированный сигнал.
2. Нажмите кнопку **Однократный**, чтобы зарегистрировать одиночный сигнал, а затем прекратить сбор данных.
3. Повторно нажмите кнопку **Пуск/стоп**, чтобы возобновить регистрацию сигналов.



Демонстрация V. Использование элементов управления синхронизацией

1. Поверните ручку **Уровень** в группе «Запуск» в обоих направлениях, наблюдая за изменениями на экране. Поверните ее достаточно сильно, чтобы убрать уровень синхронизации с осциллограммы.



Обратите внимание, что при этом устойчивая синхронизация осциллографа пропадает, и осциллограмма прокручивается случайным образом.

2. Нажмите кнопку **Принудительно** и обратите внимание, что некоторое время на экране осциллографа отображается одиночный сигнал. Это позволяет рассмотреть осциллограмму и задать подходящие параметры для устойчивой синхронизации.



3. На осциллографе MSO/DPO4000 нажмите кнопку **Уст. на 50%**. При этом уровень синхронизации будет автоматически установлен равным половине амплитуды сигнала для обеспечения устойчивой синхронизации.

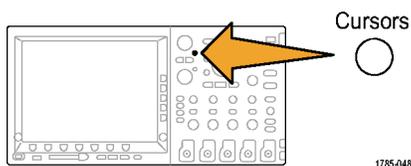
На осциллографах MSO/DPO2000 и MSO/DPO3000 нажмите ручку **Уровень**. При этом уровень синхронизации будет установлен равным половине амплитуды сигнала.



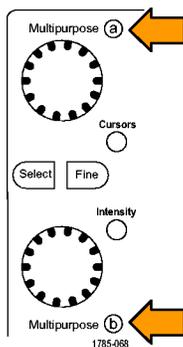
Демонстрация VI. Использование курсоров

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

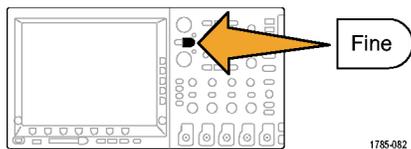
На графике, расположенном над координатной сеткой, появляются два курсора в виде вертикальных полос. В надписях, относящихся к курсорам, отображается время относительно момента синхронизации и амплитуда, а также разности значений между курсорами.



2. С помощью универсальных ручек **a** и **b** переместите курсоры на экране.

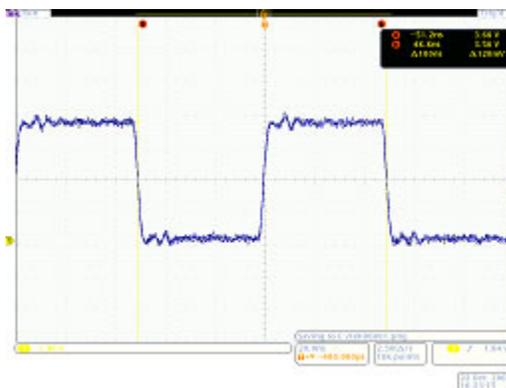


Совет. Чтобы курсоры перемещались быстрее, отключите режим точной настройки, нажав кнопку **Точно** (если она подсвечена), расположенную на передней панели между двумя универсальными ручками.

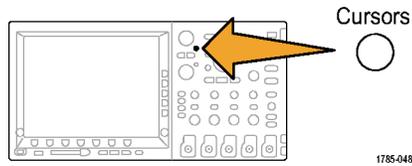


3. Поместите один курсор в середину первого ниспадающего фронта сигнала, а другой курсор — в середину второго ниспадающего фронта сигнала, чтобы измерить период сигнала. В надписи курсора должна отображаться разность по времени между курсорами, составляющая около 800 нс.

Совет. Чтобы курсоры перемещались медленнее, включите режим точной настройки, нажав кнопку **Точно** (если она не подсвечена), расположенную на передней панели между двумя универсальными ручками.

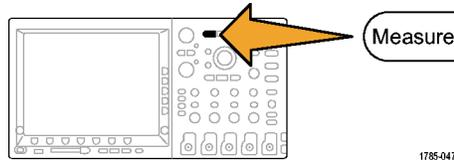


4. Нажмите кнопку **Курсоры** еще два раза, чтобы отключить курсоры.



Демонстрация VII. Выполнение измерений

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



2. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Добавление измерения**.

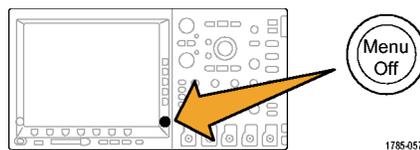


3. Поверните универсальную ручку, чтобы выбрать значение **Частота**. В боковом экранном меню нажмите кнопку **ОК Добавить измерение**.



4. Поверните универсальную ручку, чтобы выбрать значение **Период**. В боковом экранном меню нажмите кнопку **ОК Добавить измерение**.

5. Нажмите кнопку **Menu Off** в правом нижнем углу экрана, чтобы убрать боковое меню.



6. Обратите внимание на надпись измерения.

1 1	Частота	Значение	Среднее	Миним.	Макс.	Ст. откл.
	Период	1,250 МГц 800,0 нс	1,250 М 800,0 н	1,250 М 799,9 н	1,250 М 800,1 н	45,44 31,98

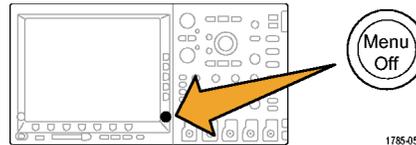
В надписи отображаются значения частоты и периода. На MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 также отображаются среднее, максимальное и минимальное значения и стандартное отклонение для измеренных значений.

7. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Удаление измерения**.

8. В боковом экранном меню нажмите кнопку **Удалить все измерения** или кнопку **Удалить все**.

Удалить
все
измерения

9. Нажмите кнопку **Menu Off** в правом нижнем углу экрана, чтобы убрать боковое меню. Нажмите ее еще раз, чтобы убрать нижнее экранное меню.

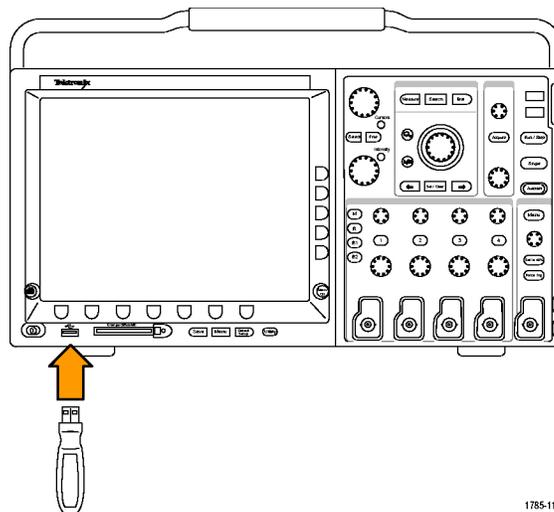


1785-057

Демонстрация VIII. Сохранение снимка экрана

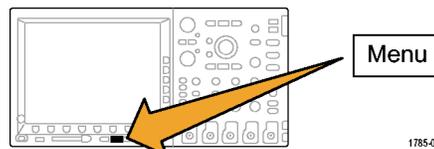
1. Вставьте запоминающее устройство USB.

На передней панели находится один хост-порт USB 2.0. У некоторых осциллографов предусмотрен также один или несколько портов на задней панели осциллографа.



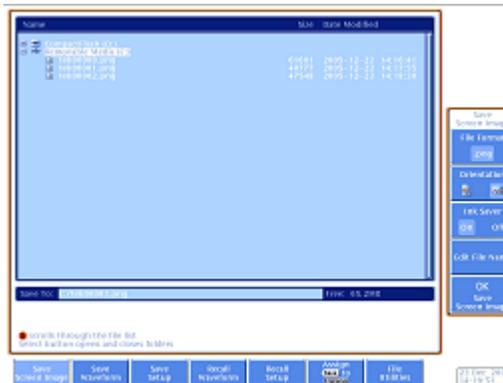
1785-113

2. Нажмите на передней панели кнопку **Save/Recall Menu**.



1785-056

3. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Сохранить снимок экр.**

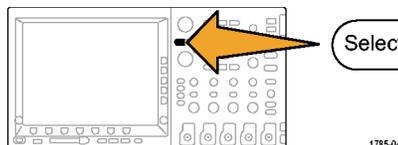


4. При необходимости с помощью универсальной ручки **a** выберите используемый диск.

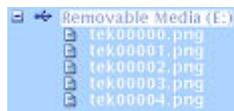


1785-039

5. Нажмите на передней панели кнопку **Выбор**.
Это позволит просмотреть содержимое используемого диска.



1785-049



Развернутый список



Свернутый список

6. Выберите формат файла с помощью кнопки бокового экранного меню.

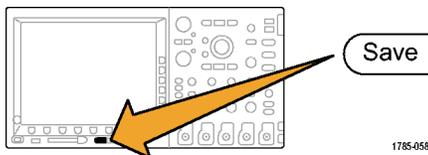


7. Нажмите кнопку **OK Сохран. снимок**.



8. Чтобы сохранить несколько снимков, нажмите кнопку **Save** на передней панели.
По умолчанию кнопка **Назначить Save** для нижнего экранного меню настроена на **снимок**.

Теперь при нажатии кнопки **Save** на передней панели снимок экрана с автоматической нумерацией в имени файла сохраняется в указанном месте.



1785-058

Чтобы изменить то, что будет каждый раз сохраняться при нажатии кнопки **Save**, нажмите кнопку **Назначить Save для** на нижнем экранном меню, а затем нажмите одну из кнопок бокового экранного меню: **снимок экрана**, **осциллогр.**, **настройки** или **Изображ. Осциллогр. и настройка**.



Демонстрация дополнительных возможностей осциллографа

В этом разделе описываются новые функции, отличающие осциллографы Tektronix серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 от других осциллографов, представленных на рынке.

Полный комплект

- **Большой экран.** Осциллографы относятся к приборам визуализации, поэтому удобнее работать с большими, яркими дисплеями. В MSO/DPO4000 используется 10,4-дюймовый дисплей XGA, в MSO/DPO3000 — 9-дюймовый дисплей XGA, а в MSO/DPO2000 — 7-дюймовый дисплей WQVGA.
- **Регуляторы отображения по вертикали для каждого канала.** Во многих осциллографах регуляторы отображения по вертикали объединены, и перед изменением масштаба или положения по вертикали приходится выбирать канал. Благодаря наличию отдельного регулятора для каждого канала работа с осциллографом становится интуитивно понятной и более эффективной.
- **Хост-порты USB.** Порты USB на передней панели упрощают перенос снимков экрана, параметров настройки осциллографа и данных осциллограмм с осциллографа на рабочую станцию. В моделях MSO/DPO4000 также предусмотрены порты CompactFlash. У некоторых осциллографов также предусмотрено один или несколько портов USB на задней панели осциллографа.
- **Небольшая толщина.** Осциллографы серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 занимают мало места, особенно учитывая их технические характеристики, что позволяет поместить тестируемое устройство перед осциллографом, толщина которого составляет только 140 мм.
- **Портативность.** Небольшой вес и прочная ручка делают эти осциллографы легко переносимыми. MSO/DPO4000 весит только 5 кг. MSO/DPO3000 весит 4,17 кг. MSO/DPO2000 весит 4,08 кг.
- **Локализация.** Пользовательский интерфейс всех этих осциллографов доступен на 11 языках: английском, испанском, итальянском, китайском с традиционным письмом, китайском с упрощенным письмом, корейском, немецком, португальском (Бразилия), русском, французском и японском.
- **Возможность пятикратного увеличения частоты дискретизации для всех каналов.** Все осциллографы серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 обеспечивают возможность увеличения частоты дискретизации не менее чем в 5 раз для всех каналов; при этом применяется интерполяция $\sin(x)/x$, что обеспечивает использование всей полосы пропускания моментального снимка для всех каналов. Осциллографы с более низкой частотой дискретизации или с использованием линейной интерполяции часто предлагают использование всей полосы пропускания моментального снимка только на меньшем числе каналов.
- **Метки осциллограмм.** Эти осциллографы позволяют устанавливать на дисплее метки сигналов. Это особенно полезно, когда возрастает число отображаемых сигналов.

Характеристики серии MSO/DPO4000

Характеристика	DPO4104 и MSO4104	DPO4054 и MSO4054	DPO4034 и MSO4034	DPO4032 и MSO4032
Полоса пропускания	1 ГГц	500 МГц	350 МГц	350 МГц
Количество каналов DPO4000	4	4	4	2
Количество каналов MSO4000	4 + 16	4 + 16	4 + 16	2 + 16

Характеристика	DPO4104 и MSO4104	DPO4054 и MSO4054	DPO4034 и MSO4034	DPO4032 и MSO4032
Максимальная частота выборки для аналогового сигнала (все каналы)	5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с
Длина основной памяти (все каналы)	10 млн точек	10 млн точек	10 млн точек	10 млн точек
Длина памяти MagniVu у MSO4000 (все цифровые каналы)	10 тыс. точек	10 тыс. точек	10 тыс. точек	10 тыс. точек

Длина памяти 10 млн точек во всех каналах. Все осциллографы серии MSO/DPO4000 обеспечивают стандартную длину памяти 10 млн точек для всех каналов. Это не только больше того, что обеспечивает любой другой осциллограф среднего уровня в стандартной комплектации, но и больше того, что предлагается во многих более дорогих моделях.

Характеристики серии MSO/DPO3000

Характеристика	MSO3054, DPO3054 и DPO3052	MSO3034, MSO3032, DPO3034 и DPO3032	MSO3014, MSO3012, DPO3014 и DPO3012
Полоса пропускания	500 МГц	300 МГц	100 МГц
Количество каналов DPO3000	4 или 2	4 или 2	4 или 2
Количество каналов MSO3000	4 + 16	4 + 16	2 + 16
Максимальная частота выборки для аналогового сигнала (все каналы)	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с	2,5 Гвыб/с
Длина основной памяти (все каналы)	5 млн	5 млн	5 млн
Длина памяти MagniVu у MSO3000 (все цифровые каналы)	10 тыс. точек	10 тыс. точек	10 тыс. точек

Длина памяти 5 млн точек для всех каналов. Все осциллографы серии MSO/DPO3000 обеспечивают стандартную длину записи 10 млн для всех каналов.

Характеристики серии MSO/DPO4000

Характеристика	DPO2024 и MSO2024	DPO2014 и MSO2014	DPO2012 и MSO2012
Полоса пропускания	200 МГц	100 МГц	100 МГц
Количество каналов DPO2000	4	4	2
Количество каналов MSO2000	4 + 16	4 + 16	2 + 16
Максимальная частота выборки для аналогового сигнала (все каналы)	1 Гвыб/с	1 Гвыб/с	1 Гвыб/с
Длина основной памяти (все каналы)	1 млн	1 млн	1 млн

Длина памяти 1 млн точек для всех каналов. Все осциллографы серии MSO/DPO2000 обеспечивают стандартную длину памяти 1 млн точек для всех каналов.

Демонстрация возможностей Wave Inspector

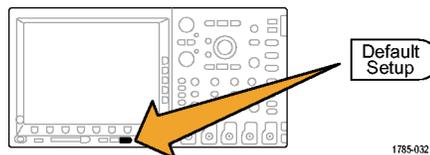
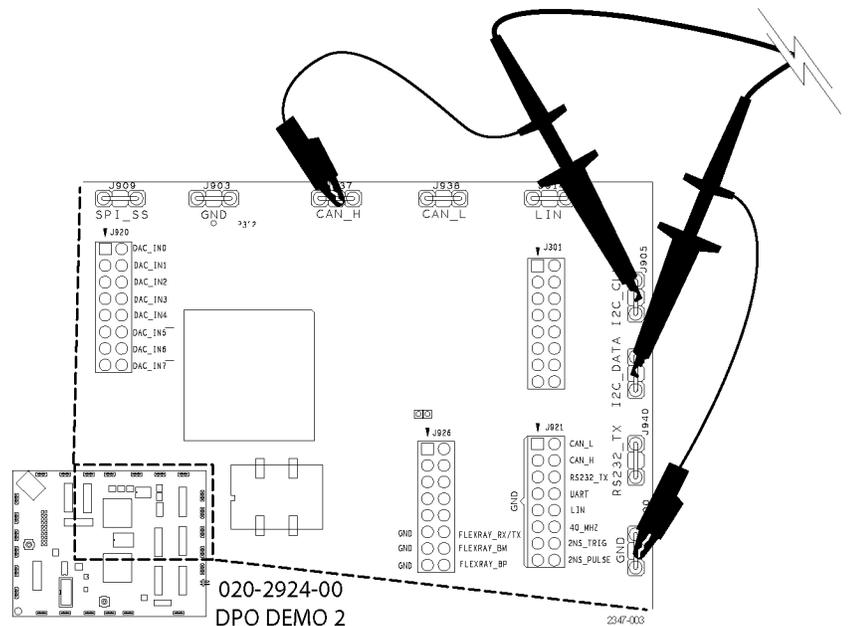
Общие сведения.

- Длина записи цифровых осциллографов выросла с 500 точек в начале 80-х годов XX века до миллионов точек в настоящее время.
- В сериях MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 большое внимание уделено не только длине памяти, но и удобству использования записанных данных. Представьте, что нужно найти необходимую информацию в современном Интернете без таких средств поиска, как Google.
- Поскольку длина записи увеличилась, почти в каждом цифровом осциллографе реализована модель масштабирования. Однако в большинстве моделей масштабирования просмотр осциллограммы в увеличенном масштабе реализован с помощью пунктов меню, находящихся на глубоком уровне, или посредством элементов управления, расположенных на передней панели, совмещающих масштабирование с другими функциями. Элементы управления масштабированием удобно расположены на передней панели.

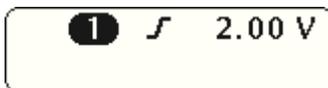
Далее представлены общие процедуры, предназначенные для демонстрации основных возможностей Wave Inspector и модуля последовательной синхронизации и анализа.

Демонстрация IX. Настройка сигналов I2C

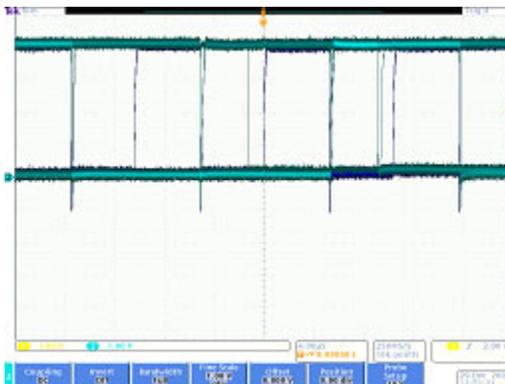
1. Подсоедините провод заземления пробника к точке с отметкой **GND** на демонстрационной плате 2.
Подсоедините пробник, подсоединенный к каналу 1 осциллографа, к точке замера **I2C CLK** на демонстрационной плате 2.
2. Подсоедините провод заземления второго пробника к точке с отметкой **GND** на демонстрационной плате 2.
Подсоедините второй пробник, подсоединенный к каналу 2 осциллографа, к точке замера **I2C DATA** на демонстрационной плате 2.
3. Нажмите на передней панели кнопку **Default Setup**.



4. Поверните ручку **Уровень** в группе «Захват», расположенную на передней панели, так, чтобы установить уровень синхронизации приблизительно 2 В.



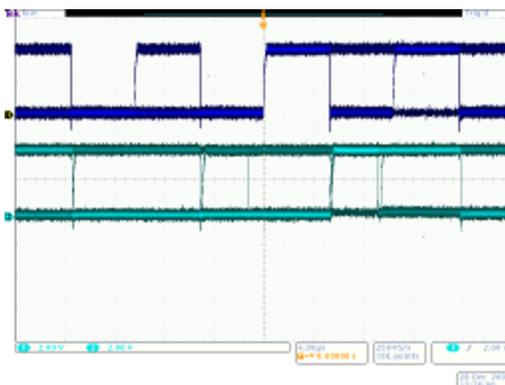
5. Нажмите на передней панели кнопку канала 2, чтобы включить канал 2.



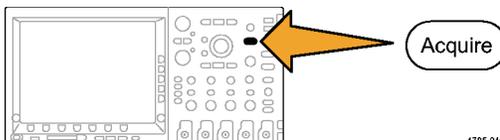
6. Поверните ручки **Масштаб** в группе «По вертикали» каналов 1 и 2, расположенные на передней панели, так, чтобы установить для обоих каналов значение 2,0 В/дел.



7. Поверните ручки **Положение** в группе «По вертикали» для каналов 1 и 2 так, чтобы поместить осциллограмму канала 1 в верхней части координатной сетки, а осциллограмму канала 2 в середине или внизу.



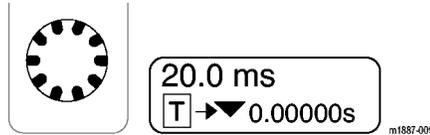
8. Для вывода на экран меню сбора данных нажмите на передней панели кнопку **Сбор данных**.



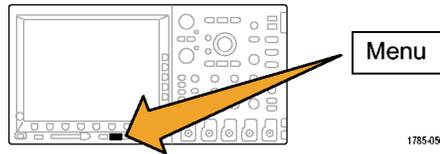
1785-046

9. Нажмите кнопку **Длина памяти** в нижнем экранном меню (если она не активна) и кнопку **1 М точек** в боковом экранном меню.

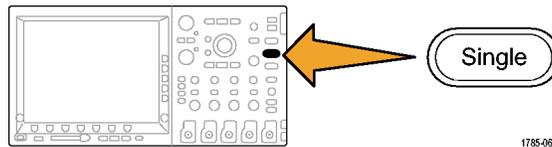
10. Поверните ручку **Масштаб** в группе «По гориз.», расположенную на передней панели MSO/DPO4000, так, чтобы установить значение масштаба по горизонтали 20,0 мс/дел. Установите это значение равным 2,0 мс/дел. на MSO/DPO2000 и MSO/DPO3000.



Совет. Если требуется сохранить этот вариант настройки для вызова перед каждой демонстрацией, нажмите кнопку **Save/Recall Menu** (меню сохранения и загрузки данных) на передней панели, нажмите кнопку **Сохран. текущ. настройки** в нижнем экранном меню и укажите, где следует сохранить этот вариант настройки.

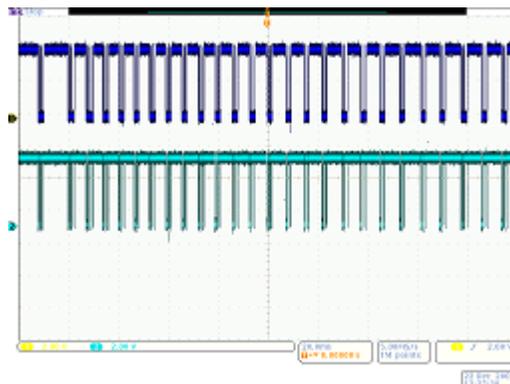


11. Нажмите на передней панели кнопку **Однократный**, чтобы выполнить одиночный цикл регистрации.



Вы смотрите на линию тактового импульса (желтый канал 1) и линию данных (синий канал 2) шины I²C.

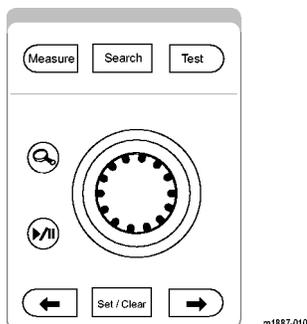
Совет. Если осциллограммы отличаются от тех, которые представлены на рисунке справа, вернитесь к шагу 1 и проверьте, правильно ли подсоединены оба пробника к контактам на демонстрационной плате 2.



Демонстрация X. Использование функциональных возможностей увеличения и панорамирования Wave Inspector

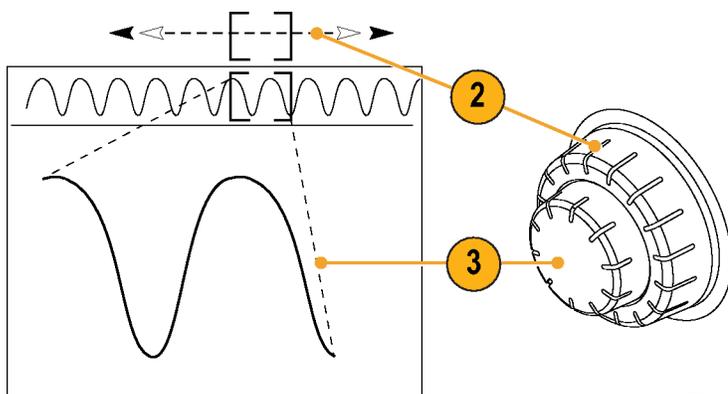
В этом разделе описывается, как демонстрировать функциональные возможности масштабирования и панорамирования с помощью ручки лупы и панорамирования Wave Inspector.

1. Обратите внимание на часть передней панели, относящуюся к Wave Inspector. Этот набор специализированных элементов управления предназначен для упрощения просмотра и анализа осциллограмм.



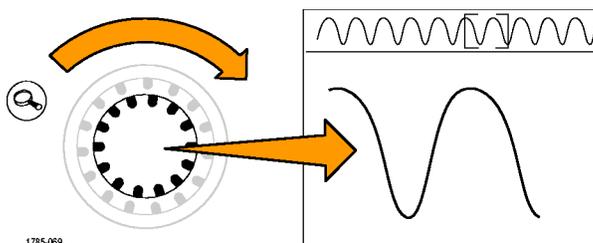
Регулятор «Панорама-Лупа» состоит из следующих частей.

2. Ручка панорамирования (внешняя).
3. Ручка лупы (внутренняя).



4. Поверните ручку лупы (внутреннюю) по часовой стрелке на несколько делений. Должна включиться функция лупы. Вы видите:

- Все зарегистрированные данные — в верхнем окне.
- Участок, к которому применено масштабирование, расположен между серыми скобками в верхнем окне.
- Увеличенная часть осциллограммы — в нижнем окне.

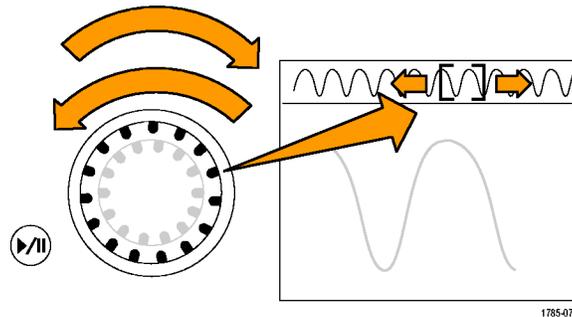


5. Увеличивайте и уменьшайте масштаб, чтобы показать, как работает центральная ручка. В завершение увеличьте одиночный импульс тактового сигнала.

Обратите внимание, что для перемещения окна лупы в начало записи не требуется много раз поворачивать ручку положения по горизонтали, также не требуется возвращаться к исходному масштабу для быстрого перемещения окна лупы в новую точку, а затем снова увеличивать масштаб. Именно в такой ситуации помогает функция панорамирования.

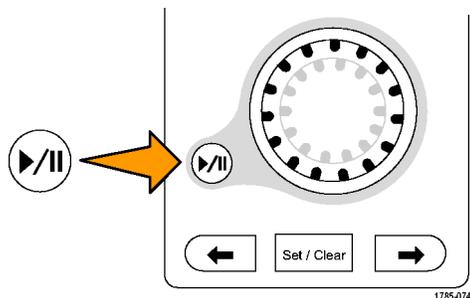
6. Слегка поверните ручку панорамирования (внешнюю) против часовой стрелки. Обратите внимание на чрезвычайно интуитивно-понятный характер работы элементов управления масштабированием и панорамированием.

- При повороте против часовой стрелки окно лупы перемещается влево.
- При повороте по часовой стрелке окно лупы перемещается вправо.
- Чем сильнее повернута ручка панорамирования, тем быстрее перемещается окно лупы.
- Для перемещения от одного конца осциллограммы до другого достаточно пары секунд, даже если длина памяти MSO/DPO4000 составляет 10 млн точек.



7. Если вы не хотите удерживать ручку панорамирования при просмотре осциллограммы, можно воспользоваться функцией воспроизведения-паузы. Нажатие кнопки воспроизведения-паузы обеспечит автоматическую прокрутку осциллограммы.

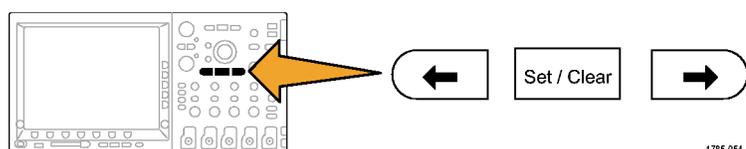
Для демонстрации нажмите кнопку воспроизведения-паузы. Должна начаться прокрутка осциллограммы.



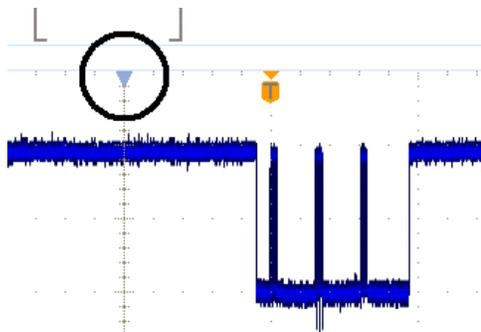
- Настройку скорости воспроизведения посредством поворота регулятора панорамирования.
- Чтобы изменить направление панорамирования, поверните ручку панорамирования в другую сторону для замедления и изменения направления движения окна лупы.
- Чтобы быстро перейти к другому отрезку записи и возобновить воспроизведение, поверните ручку панорамирования до упора в соответствующем направлении. При этом панорамирование накладывается на функцию воспроизведения/паузы.
- Повторно нажмите кнопку воспроизведения/паузы, чтобы остановить перемещение, когда на экране появится что-нибудь интересное.

8. Представляющий интерес участок осциллограммы можно отметить для дальнейшего исследования.

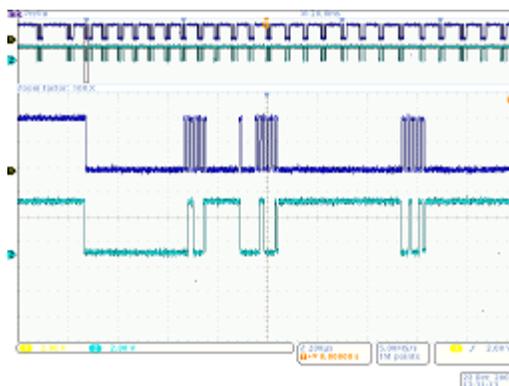
Для этого нажмите кнопку **Установить/сбросить** на передней панели, чтобы поставить метку.



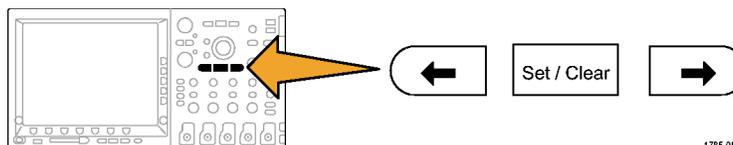
- Обратите внимание на закрашенный белый треугольник, который появляется на экране. Позднее будет показано, почему треугольники закрашены.
- Этот треугольник используется как закладка на осциллограмме.



9. С помощью ручки панорамирования (внешней) быстро перейдите к нескольким другим интересующим точкам осциллограммы и поставьте метки.



10. Для мгновенного перехода между метками используйте кнопки со стрелками ← (предыдущ.) и → (следующ.), которые расположены на передней панели (с двух сторон от кнопки **Установить/сбросить**).



1785-054

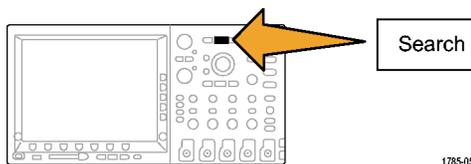
11. Нажмите кнопку **Установить/сбросить**, чтобы убрать метку с осциллограммы. Функции масштабирования, панорамирования, воспроизведения-паузы, установки-очистки меток и перехода между ними очень удобны для просмотра и изучения осциллограммы вручную.

ПРИМЕЧАНИЕ. Чтобы удалить метку с помощью кнопки **Установить/сбросить**, сначала переместите окно лупы на метку, пользуясь или кнопками со стрелками → и ← или ручкой панорамирования.

Демонстрация XI. Использование функциональных возможностей поиска Wave Inspector

В данном разделе описывается, как находить события с помощью этого эффективного средства поиска.

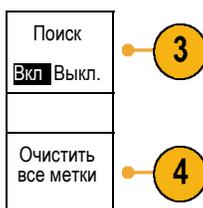
1. Нажмите на передней панели кнопку **Поиск**.



2. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Поиск**.



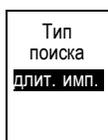
3. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Поиск** и выберите **Вкл.**



4. В боковом экранном меню нажмите кнопку **Очистить все метки**.

Вы удаляете метки, установленные вручную на осциллограмме.

5. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Тип поиска** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите из списка вариант **Длит. имп.**



Просмотрите все предусмотренные варианты и различные возможности поиска, предлагаемые в используемом осциллографе.

6. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Источник** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите из представленного на экране списка канал **2**.

7. Убедитесь, что полярность положительная.

Под кнопкой **Полярн.** нижнего экранного меню должно быть слово **Положит.** Если это не так, нажмите кнопку **Полярн.**, а затем — кнопку **Положит.** в боковом экранном меню.

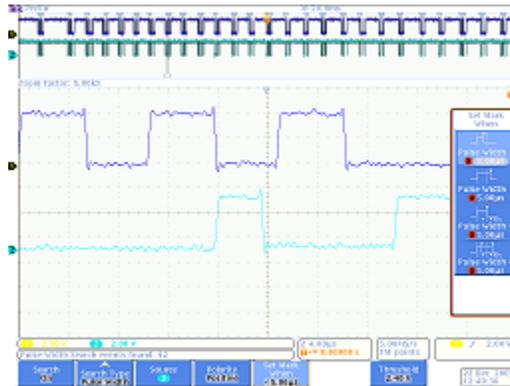
8. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Порог. напр.**
Затем, поворачивая универсальную ручку **a**, установите пороговое значение приблизительно равным половине амплитуды сигнала в канале 2 (например, 2,00 В).

9. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Устан. метку когда**. Если соответствующее значение еще не выбрано, в боковом экранном меню нажмите кнопку **длит. имп. < 8.00 ns**.



На осциллографах серии MSO/DPO2000 вместо этого используйте многофункциональный регулятор **b**.

10. С помощью универсальной ручки **a** на панели MSO/DPO4000 или MSO/DPO3000 либо **b** на панели MSO/DPO2000 измените ширину импульса, установив ее равной примерно 2 мкс. Теперь появляется возможность просмотра меток.

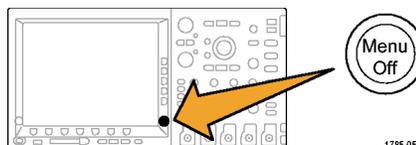


Совет. Чтобы быстрее перейти к значению 2 мкс, нажмите на передней панели кнопку **Точно**, если она подсвечена, чтобы отключить функцию точной настройки.

Обратите внимание на незакрашенные треугольники, размещенные на координатной сетке, и на число найденных событий, которое отображается в левом нижнем углу экрана. Незакрашенные треугольники показывают результаты поиска, а закрашенные — метки, установленные пользователем.

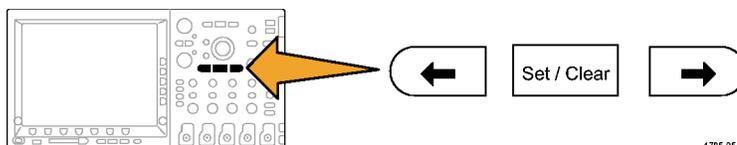
Установите ширину импульса 5 мкс, чтобы показать, как при изменении критериев поиска обновляются результаты поиска. Затем с помощью регулятора верните значение 2 мкс.

11. На панели MSO/DPO2000 нажмите кнопку **Menu Off** в правой части экрана, чтобы убрать боковое меню.



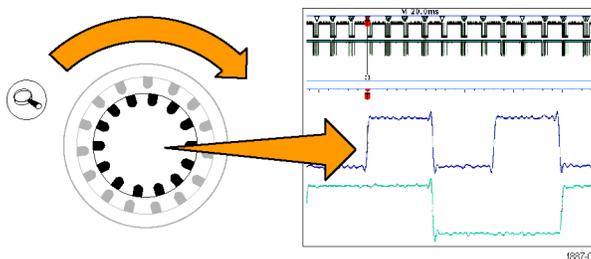
1785-057

12. Переходите от метки к метке, используя кнопки со стрелками ← (предыдущ.) и → (следующ.), расположенные на передней панели.



1785-054

13. Если необходимо, поверните ручку лупы (внутреннюю), чтобы добиться увеличения, при котором хорошо виден каждый импульс, удовлетворяющий данным критериям. Например, попробуйте использовать коэффициент увеличения 5 kX для MSO/DPO4000 или 1kX для MSO/DPO2000 и MSO/DPO3000.



1887-027

ПРИМЕЧАНИЕ. Коэффициент увеличения отображается вверху экрана осциллографа.

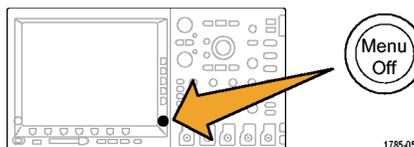
14. После завершения демонстрации отключите функцию поиска, нажав в нижнем экранном меню кнопку **Поиск**.



При необходимости нажмите в боковом экранном меню кнопку **Поиск** и выделите **Выкл.**



15. Нажмите кнопку **Menu Off** в правой части экрана, чтобы убрать боковое меню. Нажмите ее еще раз, чтобы убрать нижнее экранное меню.



1785-057

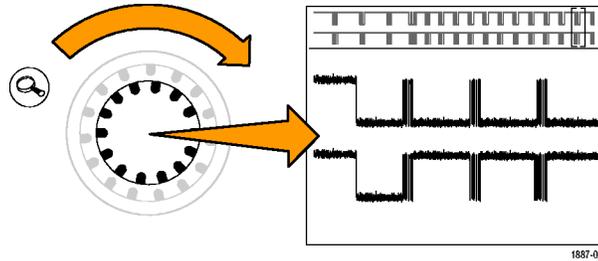
Демонстрация XII. Использование возможностей модуля последовательной синхронизации и анализа

В этой демонстрации показан существенно более удобный и эффективный способ анализа последовательной шины.

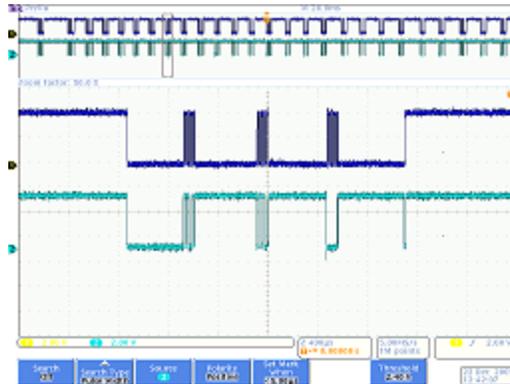
ПРИМЕЧАНИЕ. Начните с того, на чем завершилась предыдущая демонстрация.

1. Поверните ручку лупы (внутреннюю) так, чтобы установить коэффициент увеличения 50 X для MSO/DPO4000 или 200 X для MSO/DPO2000 и MSO/DPO3000.

Совет. Коэффициент увеличения отображается вверху экрана осциллографа.

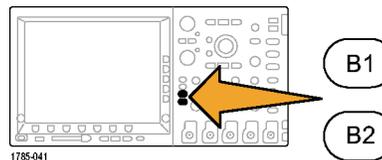


2. При необходимости переместите окно лупы, чтобы экран выглядел аналогично экрану, представленному на рисунке справа.



При выполнении шагов 3—9 обратите внимание, насколько просто настроить шину на используемом осциллографе.

3. Нажмите кнопку **B1**.



4. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Шина** и, поворачивая универсальную ручку **a**, прокрутите список шин, которые поддерживает осциллограф, например «Парал.», I2C, SPI, CAN, RS-232. Выберите **I2C**.

Шина B1 I2C	Опред. входов	Порог. напр-я	Включить R/W в адрес Нет	B1 Метка I2C	Отображение шины	Таблица событий
-----------------------	---------------	---------------	------------------------------------	--------------	------------------	-----------------

ПРИМЕЧАНИЕ. Конкретный список поддерживаемых шин, который отображается на экране, зависит от установленных прикладных модулей и модели осциллографа. Шина I2C поддерживается модулями DPO2EMBD для MSO/DPO2000, DPO3EMBD для MSO/DPO3000 и DPO4EMBD для MSO/DPO4000.

5. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Опред. входов**.



6. Используя боковое меню, убедитесь, что вход SCLK установлен на канал 1, а вход SDA установлен на канал 2.

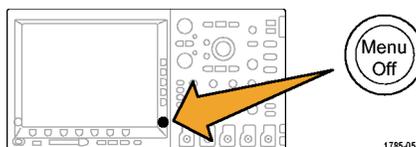
Опред. входов
Вход SCLK a 1
Вход SDA b 2

7. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Порог. напр.**

8. Поверните универсальные ручки **a** и **b** так, чтобы задать пороговые значения, соответствующие половине амплитуды для каждой осциллограммы.

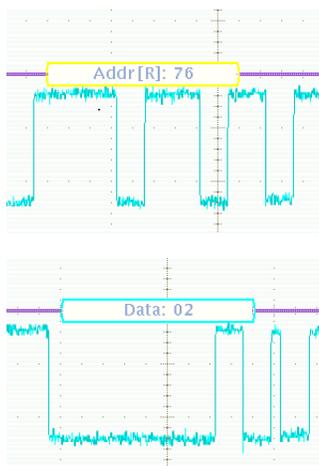
Порог. напр. SCLK (1) a 2.40 V
Порог. напр. SDA (2) b 2.40 V

9. Нажмите на передней панели кнопку **Menu Off**, чтобы убрать боковое меню. Эта простая процедура настройки (шаги с 3 по 8) позволяет определить последовательную шину и декодировать информацию на ней.



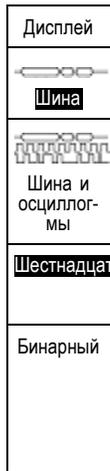
1788-057

10. С помощью ручек управления панорамированием и масштабированием просмотрите в увеличенном виде различные участки сигналов шины. Обратите внимание на то, что показывает осциллограф:

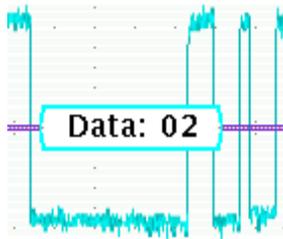


- Начало пакета, отмеченное зеленой вертикальной линией.
- Адрес. В желтом поле отображается значение адреса. **R** означает чтение. **W** означает запись.
- Данные. В голубом поле отображается значение данных.
- Сигнал "Нет подтв." отмечен красным полем с восклицательным знаком внутри.
- Конец пакета, отмеченный красной вертикальной линией.

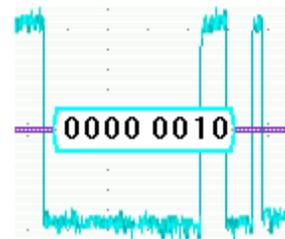
11. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Отображение шины**.



12. В боковом экранном меню выберите **Бинарный**, чтобы продемонстрировать возможность декодирования как в шестнадцатеричном, так и в двоичном виде. Вернитесь к настройке **Шестнадцат.**, поскольку ее удобнее просматривать.



Шестнадц.

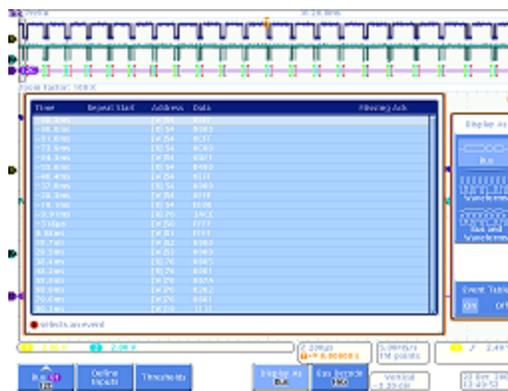


Бинарный

13. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Таблица событий**.

14. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Таблица событий** и выберите **Вкл.** Таблица событий:

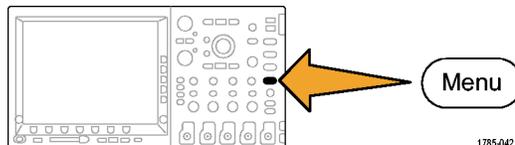
- Сходство с окном списков событий в логических анализаторах.
- Упрощение просмотра содержимого всех захваченных пакетов и слежения за работой системы.
- Включение меток времени для каждого пакета, что упрощает измерение временных соотношений.
- Предоставление удобного способа просмотра множества данных на одном экране.
- Возможность сохранения списка в формате CSV



15. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Таблица событий** и выберите **Выкл.**

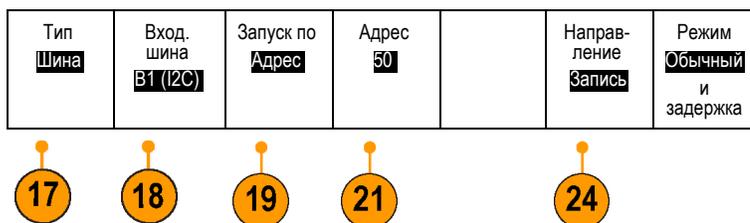


16. Решение Tektronix — это не только расшифровка и просмотр осциллограммы последовательной шины. Предусмотрены также средства синхронизации и поиска.



Нажмите на передней панели в группе запуска кнопку **Меню**.

17. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Тип** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите **Шина**.



18. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Входная шина**, а в боковом экранном меню нажмите соответствующую кнопку, чтобы выбрать конкретную шину.

Достаточно один раз определить шину. Эта настройка передается в остальные элементы управления осциллографом, например в меню синхронизации, что устраняет необходимость в повторном назначении каналов и настройке порогов в этом меню.

19. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Запуск по**.

Обратите внимание на список вариантов синхронизации. Особенно важно то, что синхронизация осуществляется по любому из важных компонентов пакета I²C. Раньше можно было только надеяться, что в зарегистрированном сигнале содержатся нужные данные. Теперь это можно гарантировать, задавая соответствующие условия синхронизации.

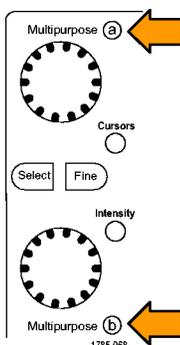
20. Поверните универсальную ручку **a**, чтобы выбрать **Адрес**.

21. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Адрес**.

22. В боковом экранном меню кнопка **Адрес** должна быть уже выбрана.



23. Поворачивая универсальные ручки **a** и **b**, введите шестнадцатеричный адрес 50. Во время этой операции обратите внимание на заранее запрограммированные адреса.

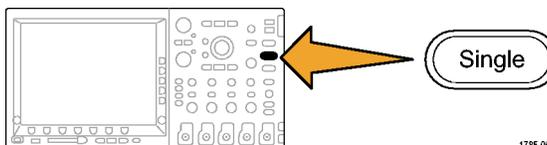


24. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Направление**.

25. В боковом экранном меню нажмите кнопку **Запись**.



26. Чтобы выполнить регистрацию сигнала, нажмите кнопку **Однократный**.



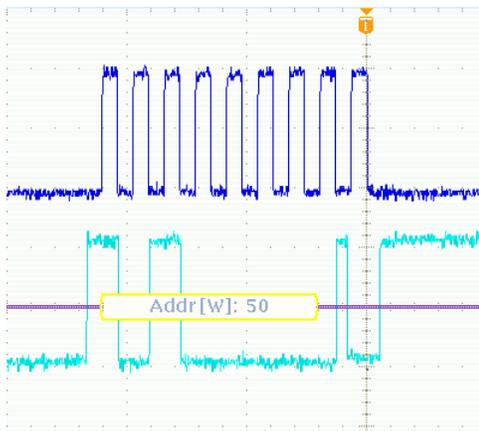
27. При необходимости, поворачивая ручку лупы (внутреннюю), установите коэффициент увеличения 100–1,000, чтобы свободно читались найденные значения адресов шины.

28. Поворачивая ручку панорамирования (внешнюю), переместите окно масштабирования (серые линии в верхней части экрана) к значку положения синхронизации (буква T на оранжевом фоне), чтобы установить, по какому событию произошла синхронизация.



Осциллограмма свидетельствует о том, что синхронизация выполнена по заданному событию.

ПРИМЕЧАНИЕ. Синхронизация происходит в точке, находящейся после всех битов, составляющих искомое значение.

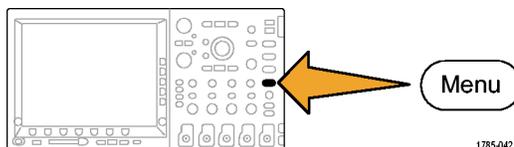


Демонстрация XIII. Поиск в последовательных сигналах

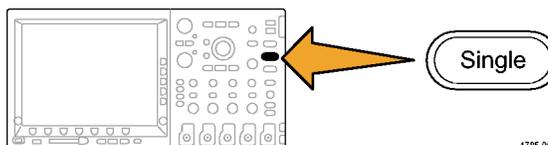
В этом разделе описано выполнение поиска в сигналах последовательной шины.

1. Нажмите на передней панели в группе «Запуск» кнопку **Меню**, если она еще не нажата. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Тип** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите **Фронт**.

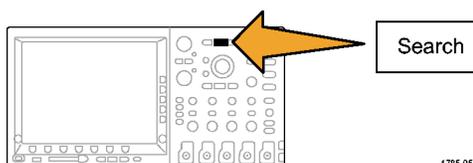
Возврат к синхронизации по фронту позволяет получить случайные данные для описанного далее примера поиска.



2. Чтобы выполнить регистрацию сигнала, нажмите кнопку **Однократный**.



3. Нажмите на передней панели кнопку **Поиск**.

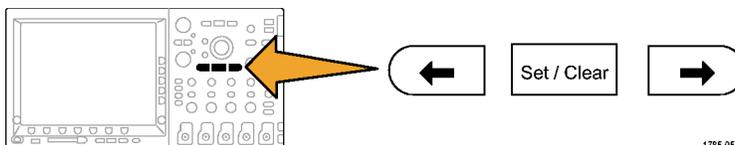


4. Нажмите кнопку **Поиск** в нижнем экранном меню, если соответствующее боковое меню не отображается.
5. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Поиск** и выберите **Вкл.**



6. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Тип поиска** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите из списка вариант **Шина**.
7. Для входной шины уже должно быть установлено значение В1. Если это не так, в нижнем экранном меню нажмите кнопку **Входн. шина** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите **В1**.
8. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Поиск** и, поворачивая универсальную ручку **a**, сделайте выбор из критериев, которые можно использовать для поиска. Выберите **Старт**.

9. Переходите от метки к метке, используя кнопки со стрелками ← (предыдущ.) и → (следующ.), расположенные на передней панели. Это показывает, как легко выполняется переход от пакета к пакету.

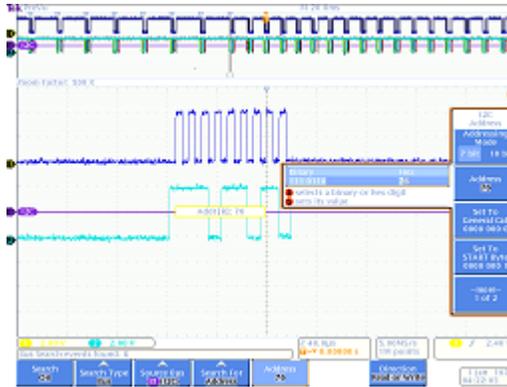


1785-054

10. Нажмите в нижнем экранном меню кнопку **Поиск** (если она не активна) и выберите **Адрес**, поворачивая универсальную ручку **a**.
11. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Адрес**.



12. Поворачивая универсальные ручки **a** и **b**, введите шестнадцатеричный адрес **00**.
Отметьте уменьшение количества результатов поиска.
Как и ранее, переходите от метки к метке, используя кнопки со стрелками ← (предыдущ.) и → (следующ.), расположенные на передней панели.



13. Нажмите кнопку **Поиск** в нижнем экранном меню и кнопку **Сохранить все метки** в боковом экранном меню.

Сохранить
все метки

Незакрашенные метки поиска стали закрашенными. Теперь они сохранены. Можно запустить новый поиск, сохранив при этом метки результатов предыдущего поиска. Это очень мощный инструмент!

14. Обратите внимание на сходство функциональных возможностей поиска и синхронизации.

Синхронизация применяется во время регистрации, чтобы получить стабильное изображение и гарантировать, что после нажатия кнопки **Пуск/стоп** на передней панели в зарегистрированном сигнале окажется нужное событие. Однако по окончании сбора данных применить синхронизацию невозможно. Здесь вступает в действие функция поиска.

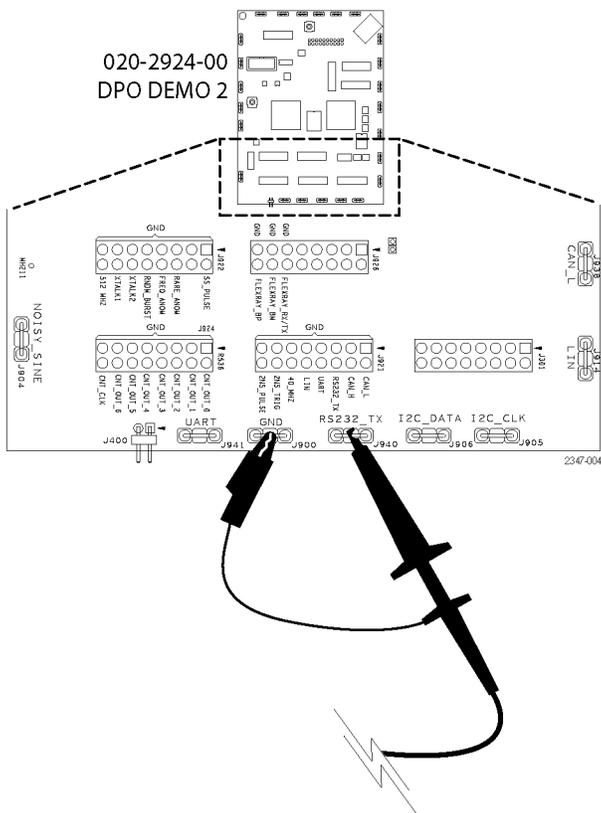
Поиск позволяет найти в массиве данных нужные события. Чтобы упростить использование всех возможностей синхронизации и поиска, в осциллографах серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 эти функции связаны между собой. Настройки поиска легко копируются в модуль синхронизации (обычно для сбора новых данных в области исследуемого события), а настройки синхронизации копируются в модуль поиска (обычно для того, чтобы установить, присутствуют ли в зарегистрированном сигнале другие события синхронизации).

Демонстрация XIV. Мониторинг и декодирование сигналов шины RS-232

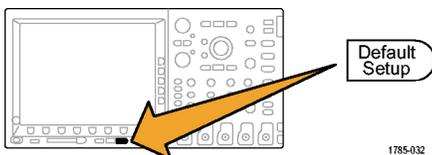
Все осциллографы серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 позволяют отлаживать схемы RS-232. Они позволяют декодировать транзакции последовательных шин в шестнадцатеричные, двоичные и ASCII-значения.

ПРИМЕЧАНИЕ. Перед выполнением этой демонстрации установите соответствующий прикладной модуль DPO2COMP, DPO3COMP или DPO4COMP.

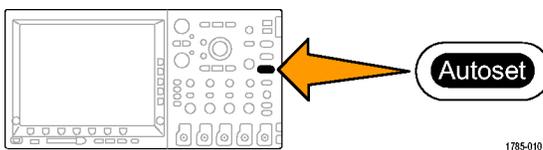
1. Подсоедините пробник к каналу 1. Затем подсоедините его к точке **GND** демонстрационной платы 2 и сигналу **RS-232_TX**.



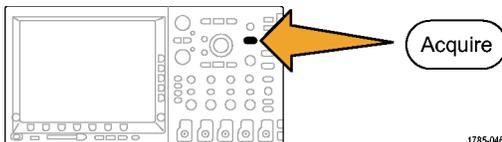
2. Нажмите кнопку **Default Setup** (настройка по умолчанию).



3. Нажмите кнопку **Автоустановка**.



4. Нажмите кнопку **Сбор данных**.



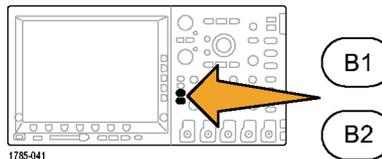
5. Нажмите кнопку **Длина памяти** в нижнем экранном меню (если она не активна) и кнопку **1 M точек** в боковом экранном меню.



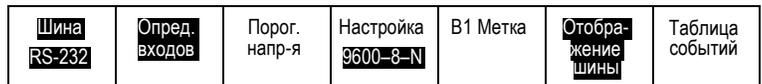
6. Поворачивая в группе «По гориз.» ручку **Масштаб**, выберите значение времени на одно деление равным 20 мс.



7. Нажмите кнопку **B1**.

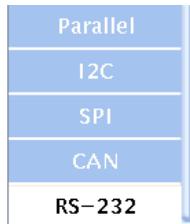


8. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Шина**.



9. Поворачивая универсальную ручку **a**, выберите **RS-232**.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если среди возможных вариантов значение RS-232 отсутствует, проверьте правильность установки в используемом осциллографе прикладного модуля DPO2COMP, DPO3COMP или DPO4COMP.



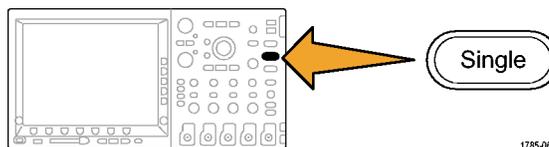
10. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Опред. входов**. Посмотрите на боковое меню и убедитесь, что для канала 1 установлено значение **Вход передачи**. Если это не так, установите это значение с помощью универсальной ручки **a**.

ПРИМЕЧАНИЕ. Осциллографы MSO позволяют выбрать для измерения сигналов приема и передачи как аналоговые, так и цифровые каналы.

11. Убедитесь, что на кнопке **Настройка** нижнего экранного меню для скорости передачи установлено значение 9600. Это значение задано по умолчанию.

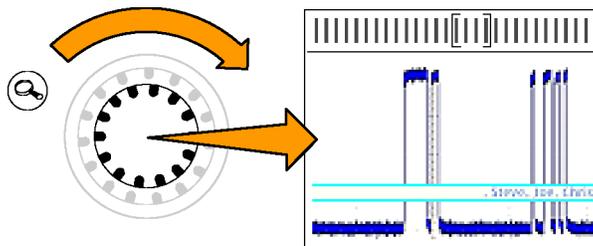
12. Нажмите кнопку **Отображение шины** в нижнем экранном меню и кнопку **ASCII** в боковом экранном меню.

13. Нажмите кнопку **Однократный**.



1785-061

14. Поворачивайте ручку лупы (внутреннюю) Wave Inspector, увеличивая декодируемый участок сигналов шины, пока не сможете прочесть ASCII-символы (например, 10 X). Обратите внимание, что каждое поле содержит символ.

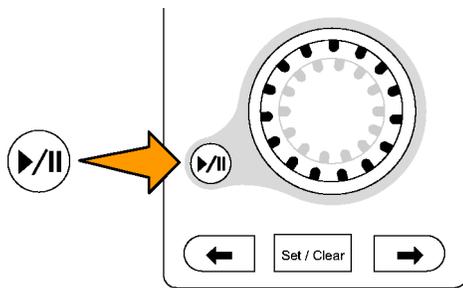


1887-024



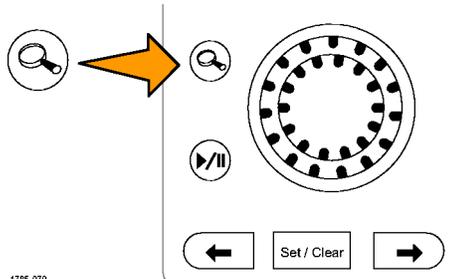
2121-232

15. Нажмите кнопку воспроизведения Wave Inspector для прокрутки сообщения, чтобы посмотреть его содержание. Нажмите кнопку воспроизведения еще раз, чтобы остановить прокрутку.



1785-074

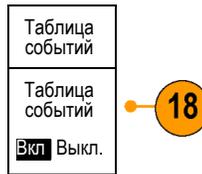
16. Отключите лупу, нажав кнопку увеличения на передней панели.



1785-070

17. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Таблица событий**.

18. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Таблица событий** и выберите **Вкл.**



В таблице содержащаяся в осциллограмме шины графическая информация представлена другим способом. Эта таблица похожа на окно списков событий в логическом анализаторе.

Обратите внимание, что в представлении списком виден каждый символ.

-88.51ms	T
-85.18ms	e
-81.95ms	k
-78.63ms	t
-75.40ms	r
-72.07ms	o
-68.85ms	n
-65.52ms	i
-62.30ms	x

19. Выключите таблицу событий.
20. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Настройка**. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Пакеты данных** и выберите **Вкл.** Затем один раз нажмите на передней панели кнопку **Menu Off** (откл. меню), чтобы убрать боковое меню.

Обратите внимание, что сообщения полностью содержатся в пакетах данных, что обеспечивает удобное считывание ASCII-данных.

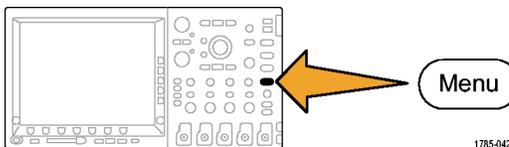


Демонстрация XV. Запуск по последовательной модели данных (например, RS-232)

Осциллографы серий MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 позволяют выполнять запуск по заданной пользователем модели последовательных данных. В качестве примера будет продемонстрирован поиск в RS-232-данных.

ПРИМЕЧАНИЕ. Перед выполнением этой демонстрации установите соответствующий прикладной модуль DPO2COMP, DPO3COMP или DPO4COMP.

1. Нажмите кнопку **Меню** в группе «Запуск».



2. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Тип** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите **Шина**.

Тип Шина	Вход. шина B1 RS-232	Запуск по Данные Tx	Данные 51			Режим Обычный и задерж.
-------------	----------------------------	------------------------	--------------	--	--	-------------------------------

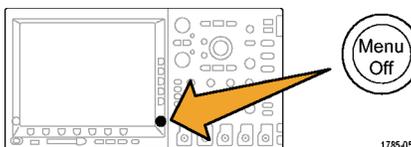
3. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Запуск по** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите **Данные Tx**.



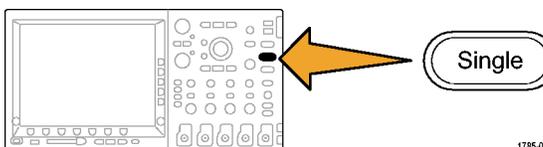
4. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Данные**. Затем нажмите кнопку **Данные** в боковом экранном меню. С помощью универсальных ручек **a** и **b** введите шестнадцатеричное значение 54 (ASCII-символ T).

Обратите внимание, что в боковом экранном меню отображается символ T.

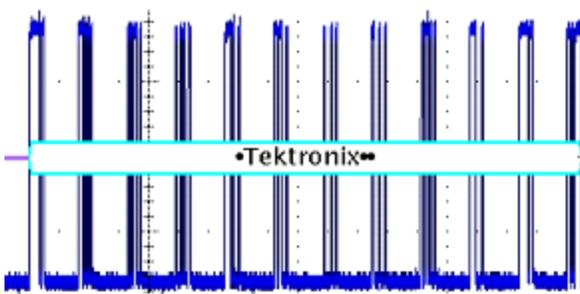
5. Нажмите кнопку **Menu Off**.



6. Нажмите кнопку **Однократный**.



Осциллограф теперь должен выполнить запуск по букве T (54 в шестнадцатеричном представлении). На дисплее должно отобразиться слово «Tektronix».



Демонстрация XVI. FilterVu (MSO/DPO2000)

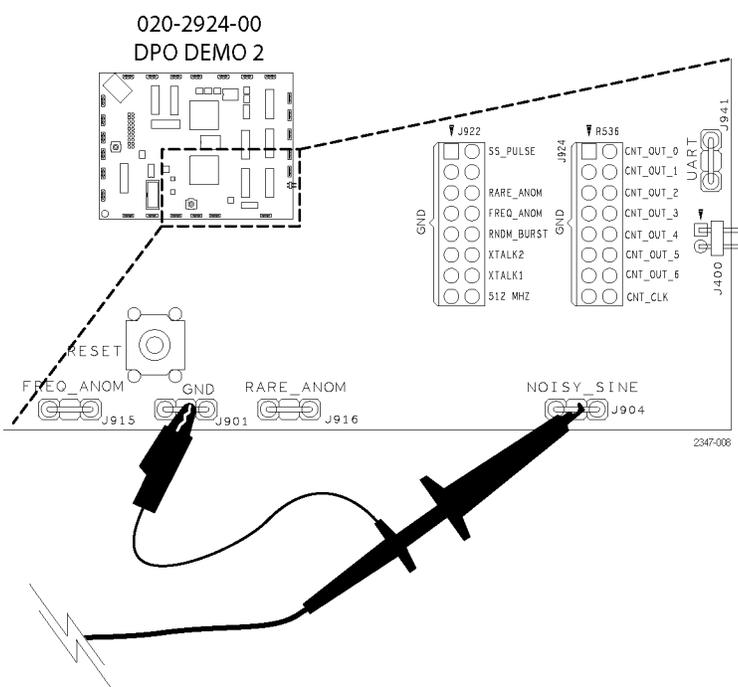
В этой демонстрации рассматривается функция FilterVu осциллографов серий MSO2000 и DPO2000. Функция FilterVu реализует перестраиваемый фильтр пропускания нижних частот, позволяя удалить из сигнала нежелательный шум, одновременно обеспечивая захват высокочастотных событий, таких как узкие глитчи (короткие импульсные помехи). Это осуществляется с помощью отображения двух осциллограмм, приоритетной осциллограммы, для которой можно выполнить фильтрацию, и фоновой осциллограммы, с захватом глитчей и выборкой «мин-макс».

Приоритетная осциллограмма после фильтрации FilterVu:

- раскрывает характеристики сигнала, до того маскируемые шумом;
- более точно локализует фронты и амплитуды сигнала, увеличивая надежность курсорных измерений;
- подавляет высокочастотные компоненты сигнала, которые могут вызвать зубчатость осциллограмм.

Фоновая осциллограмма FilterVu с захватом глитчей показывает атрибуты сигнала вплоть до полной полосы пропускания осциллографа, позволяя захватывать узкие глитчи (до 5 нс).

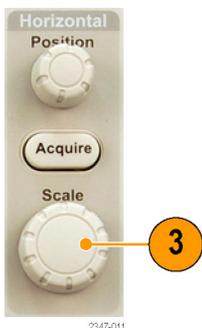
1. Присоедините пробник P2221 к каналу 1 осциллографа MSO/DPO2000. Затем присоедините пробник к одной из точек **GND** и к сигналу **Зашумленная синусоида** на демонстрационной плате 2.



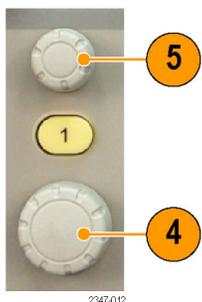
2. Нажмите кнопку **Default Setup**.



- Установите ручкой **Масштаб** в группе «По гориз.» значение 10 мс/дел.



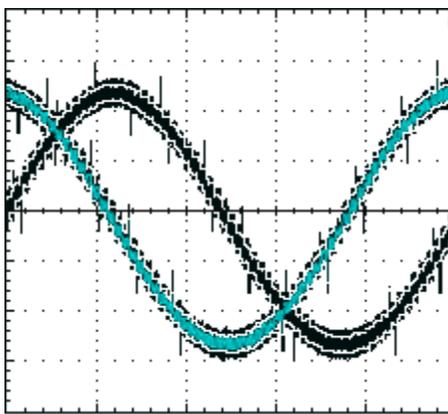
- Установите ручкой **Масштаб** в группе «По вертикали» значение 500 мВ/дел.
- Поверните ручку **Положение** в группе «По вертикали» так, чтобы осциллограмма располагалась по центру экрана.



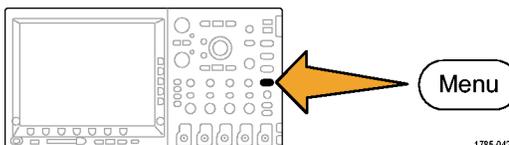
- Поверните ручку **Уровень** в группе «Запуск», устанавливая значение 1,3 В.



Обратите внимание на осциллограмму, дрожащую на экране и кажущуюся несинхронизированной. Так как просматриваемая осциллограмма зашумлена высокочастотным шумом, можно воспользоваться синхронизацией с подавлением высокой частоты, чтобы игнорировать шум при синхронизации и получить устойчивую осциллограмму. Это обеспечит устойчивое отображение без мелькания осциллограммы на экране.



- Нажмите на передней панели в группе «Запуск» кнопку **Меню**.



8. Нажмите кнопку нижнего экранного меню **Тип входа**.

Тип Фронт	Источник 1	Тип входа Подавл. ВЧ	Фронт 	Уровень 1,3 В		Режим Авто и задерж.
--------------	---------------	----------------------------	--	------------------	--	----------------------------

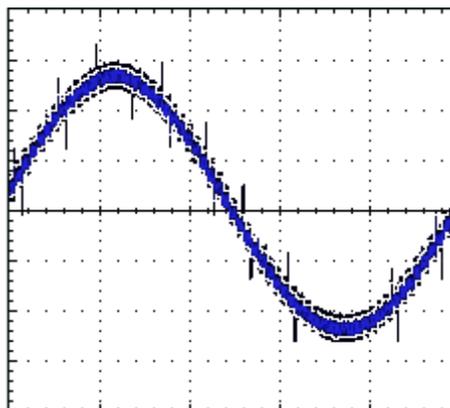


9. Нажмите кнопку нижнего экранного меню **Подавл. ВЧ**.



Осциллограмма на дисплее теперь становится устойчивой.

Этот сигнал представляет выход ЦАП. Различные уровни напряжения подключенных совместно сигналов формируют отображаемую синусоидальную осциллограмму. На нее наложен шум, содержащий глитчи, которые могут появляться и исчезать случайным образом. Чтобы улучшить представление реального сигнала и выполнить фильтрацию шума, включите функцию FilterVu и установите для фильтра значение, позволяющее получить на экране нужную форму осциллограммы.



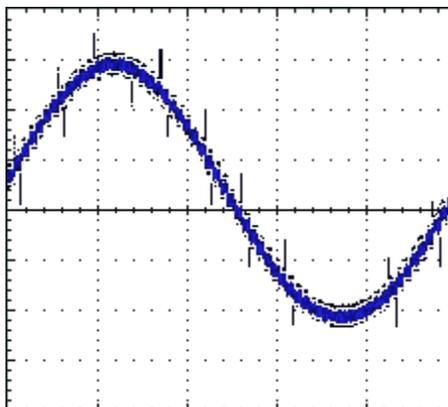
10. Нажмите на передней панели кнопку **FilterVu**.



Первоначально частота фильтра пропускания нижних частот установлена равной 200 МГц, как показано в боковом экранном меню.

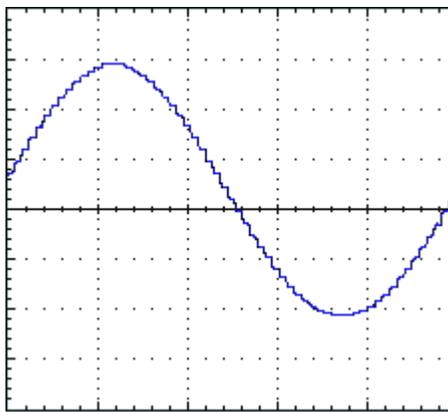
FilterVu	
Фильтр шум. (приоритет.) a 200 МГц	11
Захв. глитча Фоновый Вкл Выкл	13
Интенс-ть фона b 30%	12

11. Измените частоту фильтра, медленно поворачивая универсальную ручку **a** против часовой стрелки. Как только будет достигнута граница 2,2 кГц в настройке масштаба по горизонтали, на экране станут заметны изменения осциллограммы. Желтая приоритетная осциллограмма теперь показывает истинный сигнал с отфильтрованным шумом. При этой настройке осциллограф пропускает только частоты ниже 2,2 кГц. Высокочастотный шум отфильтровывается.



При изменении настройки фильтра осциллограф выделяет желтым цветом фоновую кривую и показывает на осциллограмме случайные глитчи, которые также встречаются на кривой, посредством признака шума. Фоновая кривая содержит информацию об обнаруженных пиках, в том числе, о нестационарных.

12. Поверните универсальную ручку **b** по часовой стрелке. С помощью этой ручки измените интенсивность фоновой осциллограммы с 5 до 100 %.
13. Полностью отключите фоновую кривую, нажав кнопку бокового меню **Захв. глитча Фоновый**.



Демонстрация возможностей осциллографов MSO2000, MSO3000и MSO4000

Осциллографы смешанных сигналов серий MSO2000, MSO3000 и MSO4000 регистрируют и отображают несколько цифровых и аналоговых сигналов.

Удобство применения

- **Функция Wave Inspector обеспечивает расширенную поддержку цифровых каналов.** В моделях MSO усовершенствована функция Wave Inspector для работы с цифровыми каналами. При использовании цифровых каналов предусмотрены возможности увеличения и панорамирования, воспроизведения и паузы. Можно осуществлять поиск и устанавливать пользовательские метки.
- **Знакомая конструкция.** Модели MSO работают подобно приборам, с которыми инженеры уже знакомы. Эти приборы похожи на обычные осциллографы, и с ними просто работать.
- **Цифровой пробник P6516.** Осциллограф MSO4000 работает с цифровым пробником P6516. У этого пробника две 8-канальных насадки. Коаксиальный кабель на первом канале каждой насадки имеет синюю маркировку, что позволяет легко его идентифицировать. Для общего заземления применяется разъем автомобильного типа, благодаря чему для подсоединения к тестируемым устройствам можно использовать собственные провода заземления. Для подсоединения к квадратным контактам для пробника P6516 предусмотрен прикрепляемый к головке пробника адаптер, с помощью которого заземляющий контакт пробника удлиняется и размещается заподлицо с кончиком пробника.
- **Цифровой пробник P6316.** Осциллограф MSO2000/MSO3000 работает с цифровым пробником P6316. У этого пробника две 8-канальных насадки.
- **Дисплей нового поколения для цифровых осциллограмм.** У моделей MSO предусмотрено цветное кодирование высоких и низких значений, индикация белым цветом фронтов с несколькими переходами, индикация серым цветом неопределенных размытых фронтов и группировка осциллограмм.

Эксплуатационные характеристики

- **16 цифровых каналов.** В моделях MSO к двум или четырем аналоговым каналам моделей DPO добавлено 16 цифровых каналов.
- **MagniVu (MSO4000 / MSO3000).** MagniVu обеспечивает временное разрешение до 60,6 / 121,2 пс для 10 000 выборок. Максимальная частота дискретизации MagniVu достигает 16,5 Гвыб/с, и длина памяти составляет 10 000 точек с центром в точке синхронизации. При основном сборе отсчетов частота дискретизации составляет 500 Мвыб/с, а длина памяти достигает 10 млн точек. MagniVu используется при каждом сборе отсчетов. В любой момент (независимо от того, происходит регистрация данных или нет) можно переключиться между памятью MagniVu и основной памятью.
- **Настройки пороговых уровней для каждого канала (MSO4000).** Осциллограф MSO4000 позволяет пользователю устанавливать свой логический пороговый уровень для каждого канала. Благодаря этому на одной и той же плате поддерживаются пользовательские проекты с несколькими логическими семействами.
- **Несколько шин.** Осциллограф MSO4000 отслеживает до четырех последовательных или параллельных шин одновременно. Осциллограф MSO2000/MSO3000 отслеживает одновременно две шины.
- **Синхронизация по установке и удержанию для шины.** Модели MSO осуществляют запуск по нарушению времени установки и удержания для всей параллельной шины, отслеживая любой из 16 цифровых и 4

аналоговых каналов или все каналы одновременно. Если использовать дополнительный вход для тактового сигнала, можно выполнять синхронизацию по всем 20 аналоговым и цифровым каналам.

- **Синхронизация по параллельной шине.** В моделях MSO добавлена возможность задаваемой пользователем логической синхронизации по данным параллельной шины. Для определения логического шаблона можно применять все 4 аналоговых и 12 цифровых каналов.
- **Большой объем памяти.** В осциллографах MSO4000 предусмотрена стандартная длина памяти 10 млн точек для каждого аналогового и цифрового канала. Осциллограф MSO3000 обеспечивает длину памяти 5 млн точек для каждого канала. Осциллограф MSO2000 обеспечивает длину памяти 1 млн точек для каждого канала.
- **Число осциллограмм в секунду.** Осциллограф MSO4000/MSO3000 обеспечивает скорость регистрации 50 000 осциллограмм в секунду на аналоговых каналах. Осциллограф MSO2000 обеспечивает скорость регистрации 5 000 осциллограмм в секунду. При такой быстрой регистрации снижается время паузы между циклами регистрации сигналов и повышается вероятность обнаружения аномалий осциллограмм.

Модели MSO обеспечивают поддержку параллельных шин. Модели DPO не поддерживают параллельные шины.

Все прикладные модули DPO4XXX совместимы с обеими моделями MSO4000 и DPO4000. Все прикладные модули DPO3XXX совместимы с обеими моделями MSO3000 и DPO3000. Все прикладные модули DPO2XXX совместимы с обеими моделями MSO2000 и DPO2000.

Знакомство с передней панелью

- Кнопка D15–D0. Отображение или удаление с дисплея цифровых каналов и доступ к меню настройки цифровых каналов
- Кнопки шины. Определение и отображение до четырех различных последовательных и параллельных шин одновременно при использовании MSO4000 и до двух шин при использовании MSO2000/MSO3000.
- Разъем логического пробника. Гнездо на передней панели для подсоединения цифрового пробника P6316 или P6516 с 16 цифровыми каналами
- Wave Inspector. Расширение для поддержки увеличения, панорамирования и поиска для цифровых каналов

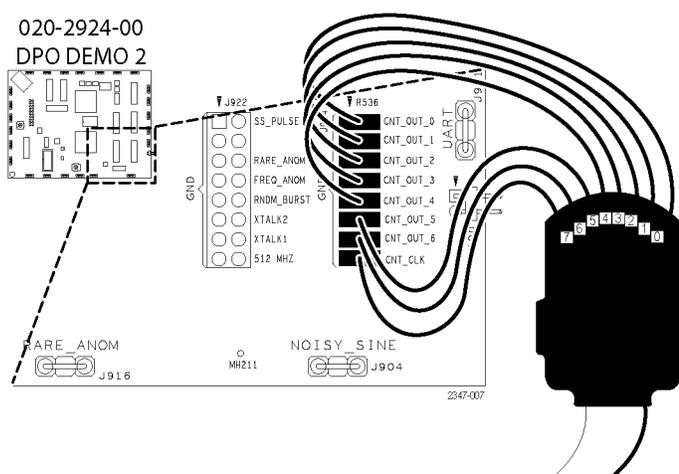
В следующих разделах представлены процедуры, демонстрирующие основные возможности осциллографов смешанных сигналов MSO.

Демонстрация XVII. Настройка цифровых каналов (модели MSO2000, MSO3000 и MSO4000)

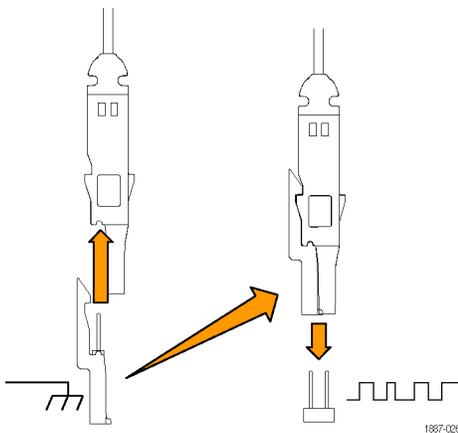
1. Подсоедините соответствующий цифровой пробник от передней панели осциллографа к контактам счетчика на демонстрационной плате 2.

Для MSO4000 подсоедините каждый из цифровых каналов D0—D6 группы 1 пробника к сигналам счетчиков *CNT OUT 0—CNT OUT 6* на демонстрационной плате 2. Подсоедините канал D7 пробника к точке *CNT CLK* платы.

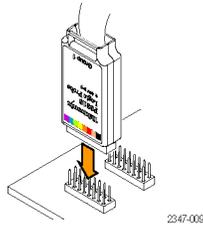
- D7 — CNT CLK
- D6 — CNT OUT 6
- D5 — CNT OUT 5
- D4 — CNT OUT 4
- D3 — CNT OUT 3
- D2 — CNT OUT 2
- D1 — CNT OUT 1
- D0 — CNT OUT 0



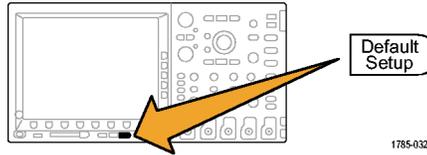
Для MSO4000 и цифрового пробника P6516 не забудьте правильно заземлить каждый контакт пробника, используя монтируемый заподлицо адаптер.



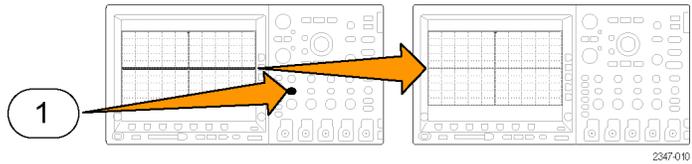
Для MSO2000/MSO3000 и P6316 просто вставьте 16-контактную насадку в соответствующий 16-контактный массив на демонстрационной плате 2. Проконтролируйте совмещение восьми контактов заземления насадки с соответствующим рядом восьми контактов заземления на плате.



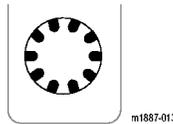
2. Нажмите кнопку **Default Setup** (настройка по умолчанию).



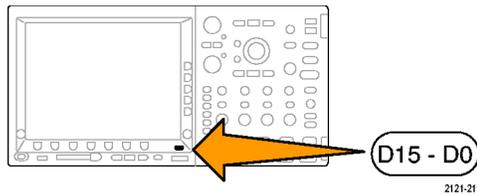
3. Чтобы удалить с дисплея осциллограмму канала 1, нажмите на передней панели кнопку необходимое число раз (например, два раза) кнопку 1.



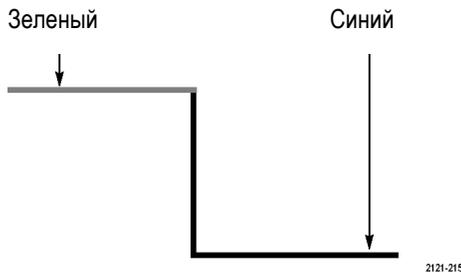
4. Поворачивая распложенную на передней панели в группе «По гориз.» ручку **Масштаб**, выберите значение времени на одно деление равным 200 нс/дел.



5. Нажмите на передней панели кнопку **D15-D0**.



Обратите внимание на зеленый и синий цвет горизонтальных участков осциллограммы цифрового канала. Зеленый цвет указывает на логический высокий уровень сигнала, а синий — на логический низкий уровень сигнала.



ПРИМЕЧАНИЕ. Если на дисплее не отображается цифровой сигнал, проверьте, что на шаге 1 цифровой пробник был подсоединен должным образом и к осциллографу, и к демонстрационной плате 2.

6. Убедитесь, что для высоты цифровой осциллограммы уже установлено значение **M** (Medium — средняя) в нижнем экранном меню.

D15-D0 Вкл/Выкл	Порог. напр-я	Изменить метки			MagniVu Вкл Выкл	Высота S M L
--------------------	------------------	-------------------	--	--	----------------------------	------------------------

7. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **D15-D0** (но не кнопку с тем же названием на передней панели). В появившемся боковом меню канал D0 должен быть уже отмечен как отображаемый.



8. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Включить D7-D0**, чтобы включить отображение каналов D0 — D7. Можно также включить эти каналы по отдельности, как показано в шагах с 9-го по 11-й.

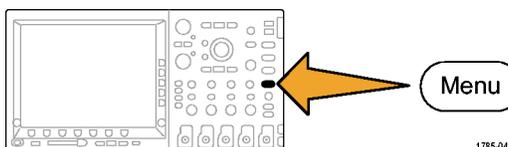
✓	D0	1.40 V
✓	D1	1.40 V
✓	D2	1.40 V
✓	D3	1.40 V
✓	D4	1.40 V
✓	D5	1.40 V
✓	D6	1.40 V
✓	D7	1.40 V

9. Поворачивая универсальную ручку **a**, выберите канал D1.

10. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Отобразить**, чтобы включить отображение этого канала на дисплее.

11. Нажмите кнопку **Отобразить** еще 6 раз, чтобы отобразить каналы D2 — D7.

12. Нажмите на передней панели в группе «Запуск» кнопку **Меню**.

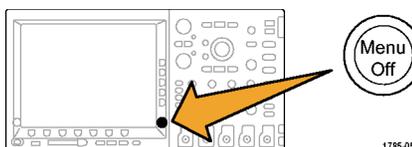


1785-042

13. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Источник**.

14. Поворачивая универсальную ручку **a**, выберите канал D7 в качестве источника синхронизации.

15. Нажмите кнопку **Menu Off**, чтобы убрать боковое меню.

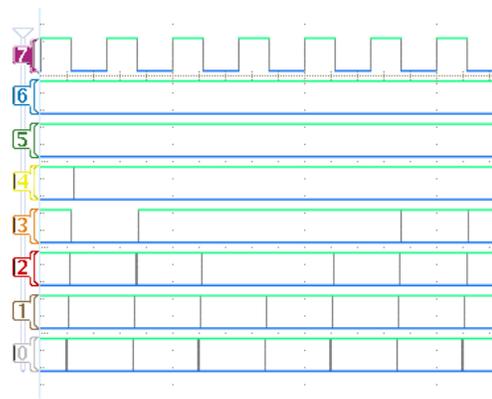


1785-057

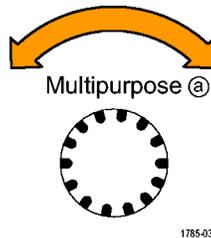
Теперь должны отображаться все семь сигналов данных и сигнал тактовых импульсов счетчика. Обратите внимание на изображенный слева на дисплее перевернутый треугольник над меткой канала 7. Это метка группы каналов.

Когда несколько каналов располагаются на экране рядом друг с другом, они образуют группу.

Благодаря наличию групп можно легко настроить несколько цифровых каналов одновременно. Группу можно использовать для удобства позиционирования на экране нескольких цифровых осциллограмм. Также можно просто изменить пороги напряжения для всех каналов группы.

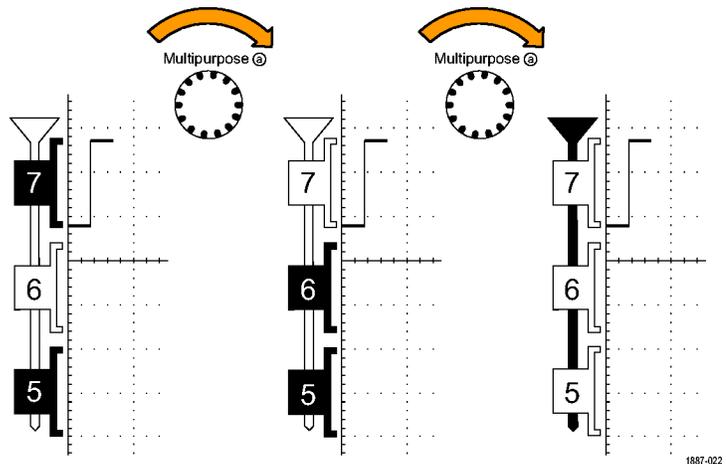


16. Группу сигналов легко позиционировать на экране. Для этого нажмите на передней панели кнопку **D15-D0** и поворачивайте универсальную ручку **a**. При этом обратите внимание, что по очереди выделяются маркеры, находящиеся слева от каналов.



При дальнейшем повороте ручки **a** после выделения индикатора базовой линии D7, а затем ряда каналов D7-D0 с правой стороны, выделяется перевернутый треугольник, расположенный над индикатором D7, и одновременно выделяются все индикаторы каналов, расположенные непосредственно под этим треугольником.

Когда треугольник и смежные метки каналов выделены, поверните универсальную ручку **b**. При вращении этой ручки на левой стороне дисплея будет перемещаться белый контур. Когда вы перестанете вращать ручку **b**, переместятся сами осциллограммы.



Чтобы переместить отдельные каналы, поворачивая универсальную ручку **a**, выделите нужный канал и переместите его, поворачивая ручку **b**.

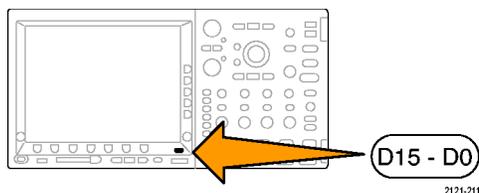
Если один из каналов перестанет находиться рядом с другими каналами, он уже не будет принадлежать группе каналов. Чтобы вернуть его в группу, просто поместите его рядом с осциллограммами группы.

Демонстрация XVIII. Различные для разных каналов пороговые уровни (только MSO4000)

Осциллограф MSO4000 позволяет устанавливать свой логический пороговый уровень для каждого цифрового канала. Благодаря этому можно определить различные пары логического высокого и логического низкого уровней для разных каналов. Другие осциллографы, включая MSO2000, позволяют использовать только один порог для восьми и более сигналов.

ПРИМЕЧАНИЕ. Начните с того, на чем завершилась предыдущая демонстрация.

1. Нажмите на передней панели кнопку **D15-D0**, если нижнее экранное меню D15-D0 не отображается на экране.



2. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Порог. напр.**

D15-D0 Вкл/Выкл	Порог. напр-я	Изменить метки			MagniVu Вкл Выкл.	Высота S M L
--------------------	--------------------------	-------------------	--	--	-----------------------------	------------------------



Обратите внимание, что можно установить порог напряжения для каждого канала индивидуально (только MSO4000) или для группы каналов, пользуясь универсальными ручками **a** и **b**. В данном упражнении оставьте пороги такими, какие они есть.

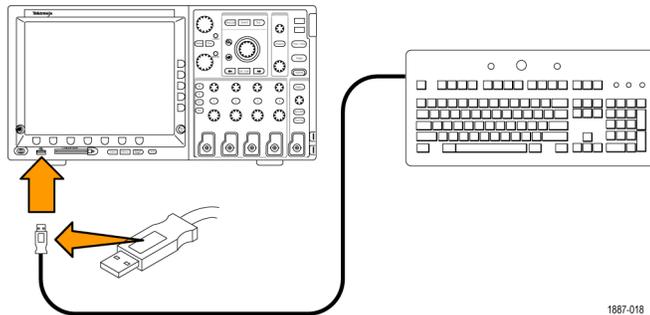
На осциллографе MSO2000/MSO3000 можно установить напряжение порогов для группы 1 и группы 2.

Демонстрация XIX. Установка меток каналов (модели MSO2000, MSO3000 и MSO4000)

Для каждой цифровой осциллограммы можно задать пользовательскую метку. Когда число сигналов, отображаемых на экране осциллографа, растёт, полезно назначить метки каждому сигналу.

ПРИМЕЧАНИЕ. Начните с того, на чем завершилась предыдущая демонстрация. Это означает, что на передней панели должна быть нажата кнопка **D15–D0**, вызывающая включение нижнего экранного меню D15–D0.

1. Подсоедините USB-клавиатуру к одному из USB-портов. Используйте USB-порт, расположенный на передней или, если таковой имеется, на задней панели.



1687-016

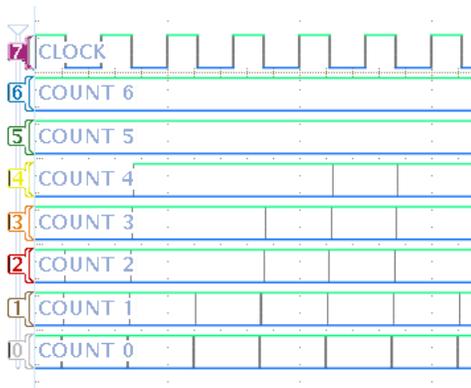
2. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Изменить метки**.

D15 – D0 Вкл/Выкл	Порог. напр-я	Изменить метки			MagniVu Вкл Выкл	Высота S M L
----------------------	------------------	-------------------	--	--	----------------------------	------------------------

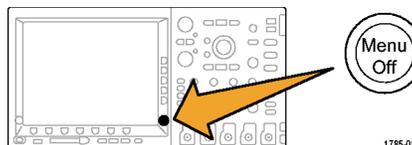


3. С помощью клавиатуры добавьте метки к каналам D0 — D6. Назовите их Count 0, Count 1, Count 2, Count 3, Count 4, Count 5 и Count 6. Для перехода к следующему каналу используйте клавишу Enter клавиатуры или клавишу с направленной вниз стрелкой бокового меню.

Можно добавить метку и другим способом. Для этого следует нажать кнопку **Выбрать предуст. метку**, с помощью универсальной ручки **b** выбрать нужную предустановленную метку из списка и нажать в боковом меню кнопку **Вставить предуст. метку**. Попробуйте добавить предустановленную метку **CLOCK** к каналу D7.



4. После этого нажмите кнопку **Menu Off** и посмотрите на список своих меток на экране.

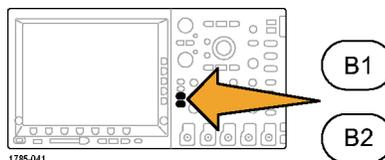


1785-057

Демонстрация XX. Исследование параллельных шин

Осциллографы серии MSO4000, MSO3000 и MSO2000 предназначены для эффективного анализа параллельных шин, например таких, какие используются во встроенных схемах. Все средства синхронизации и поиска, предусмотренные в осциллографах MSO, поддерживают анализ параллельных шин.

1. Нажмите кнопку **V1**.



2. Убедитесь, что выбранная шина определена как **Парал.**
Если это не так, в нижнем экранном меню нажмите кнопку **Шина** и, поворачивая универсальную ручку **a**, выберите **Парал.**

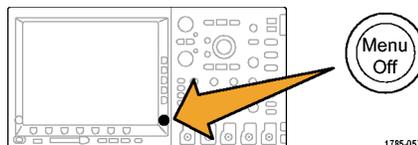
Шина V1 Парал.	Опред. входов	Порог. напр-я		V1 Метка Парал.	Отображение шины	Таблица событий
--------------------------	----------------------	---------------	--	-----------------	------------------	-----------------

3. Выберите в нижнем экранном меню **Опред. входов**.



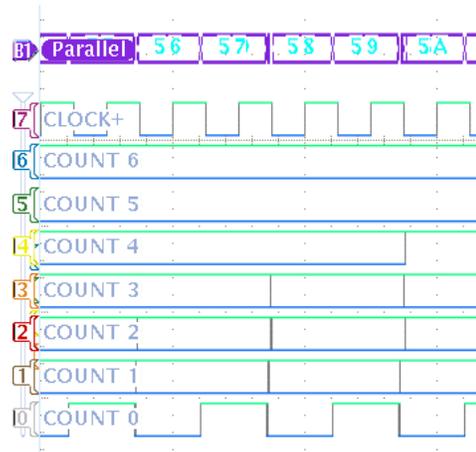
4. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Число битов данных** и введите **7** в качестве числа битов, поворачивая универсальную ручку **a**.
5. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Опред. биты**, чтобы увидеть на дисплее, с какими каналами связаны какие биты. Входы можно определить с помощью универсальных ручек **a** и **b**. Каналы не обязательно должны следовать в том же порядке, в каком они расположены на шине. Можно выбрать любые из 20 каналов для представления шины. В этом упражнении оставьте канал D0 для самого младшего двоичного разряда, а канал D6 — для самого старшего двоичного разряда.

6. Нажмите кнопку **Menu Off** (выключение меню) в правом нижнем углу экрана, чтобы убрать боковое меню.



- Поверните ручку **a**, чтобы отобразить параллельную шину над отображением цифровых каналов, что позволит легко считывать декодированные данные шины.

Посмотрите декодированные значения на дисплее. Переходы на шине всюду соответствуют переходам данных.



Теперь давайте создадим шину с синхронизацией.

- Нажмите в нижнем экранном меню кнопку **Опред. входов**.

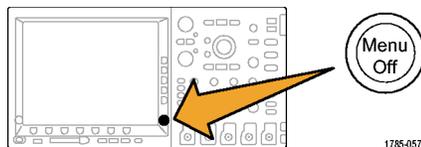
Шина B1 Парал.	Опред. входов	Порог. напр-я		B1 Метка	Отобра- жение шины	Таблица событий
-------------------	--------------------------	------------------	--	----------	--------------------------	--------------------



- Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Синхрон.** и выберите **Да**.
- Убедитесь, что в боковом экранном меню на кнопке **Фронт такт.с** выбран значок нарастающего фронта.
- Убедитесь, что в боковом меню на кнопке **Число битов данных** все еще установлено значение 7.
- Нажмите в боковом меню кнопку **Опред.биты** (если она не активна). Убедитесь, что в качестве типа источника установлено значение **Такт. сигнал**. Если это не так, поверните ручку **a** и выберите это значение. Поворачивая универсальную ручку **b**, выберите канал **D7** в качестве источника тактового сигнала.

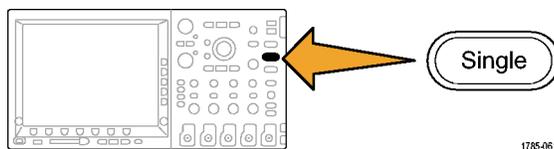
Опред. входов	
Синхрон. Да Нет	9
Фронт такт.с 	10
Число битов данных 7	11
Опред.биты a Такт. сигнал b D7	12

13. Нажмите кнопку **Menu Off** (выключение меню) в правом нижнем углу экрана, чтобы убрать боковое меню.



14. Еще раз выполните сбор отсчетов, нажав кнопку **Однократный**.

Обратите внимание, что декодирование данных шины происходит каждый раз, когда встречается нарастающий фронт тактового сигнала.



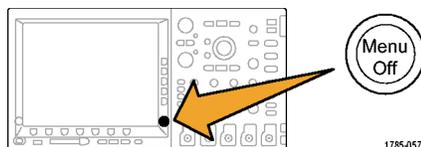
15. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Таблица событий**. Нажмите в боковом экранном меню кнопку **Таблица событий** и выберите **Вкл**.

Обратите внимание, что в таблице каждое значение данных сопровождается соответствующей ему меткой времени. В осциллографах MSO2000, MSO3000 и MSO4000 предусмотрен экспорт этих значений в CSV-файл.

Time	Data
- 1.900µs	2D
- 1.800µs	2E
- 1.700µs	2F
- 1.600µs	30
- 1.500µs	31
- 1.400µs	32
- 1.300µs	33
- 1.200µs	34
- 1.100µs	35
- 1.000µs	36
- 900µs	

16. Нажав кнопку **Таблица событий**, установите на ней значение **Выкл**.

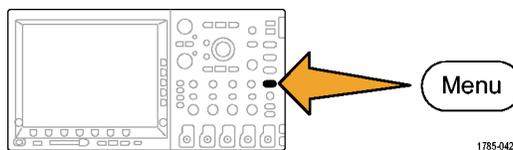
17. Нажмите кнопку **Menu Off**.



Демонстрация XXI. Синхронизация по значениям данных параллельной шины

В осциллографах MSO4000, MSO3000 и MSO2000 предусмотрен запуск по определенным значениям данных на параллельной шине.

1. Нажмите на передней панели в группе запуска кнопку **Меню**.

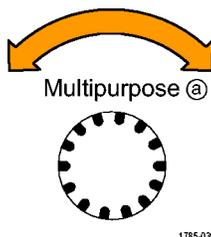


2. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Тип**.

Тип Шина	Вход. шина B1 Парал.			Данные XX		Режим Авто и задерж.
--------------------	-----------------------------------	--	--	---------------------	--	-----------------------------------

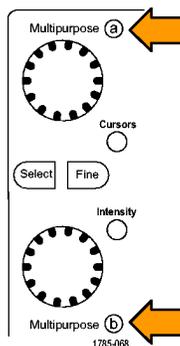


3. Поворачивая универсальную ручку **a** выберите значение **Шина**.

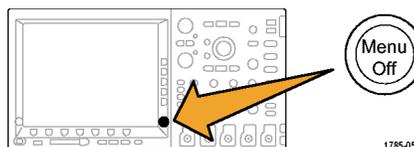


4. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Данные**.

5. Поворачивая универсальные ручки **a** и **b**, введите значение, все шестнадцатеричные разряды которого представляются шестнадцатеричным числом 7F (все единицы в двоичном представлении). Вы измеряете счетчик. Запуск произойдет, когда счетчик перейдет в состояние, в котором во всех каналах будет состояние 1 (зеленый участок).

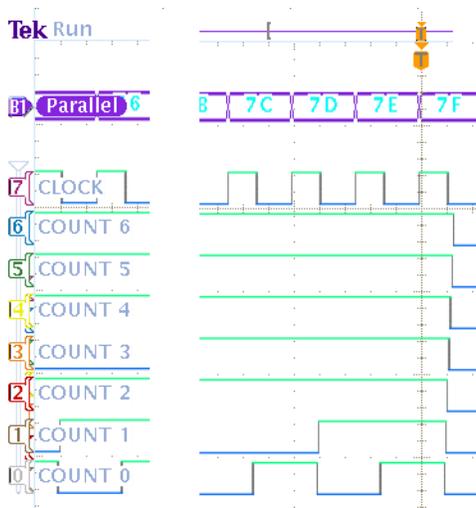


6. Нажмите кнопку **Menu Off**.



7. Нажмите на передней панели кнопку **Пуск/стоп**.

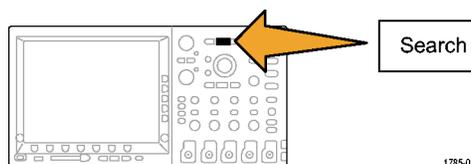
Обратите внимание, что синхронизация осциллографа происходит, когда встречается заданное ранее значение данных 7F (соответствующее всем единицам в двоичном представлении, зеленым участкам). Синхронизация по шаблону данных — это типичное требование, предъявляемое специалистами, работающими со встроенными системами.



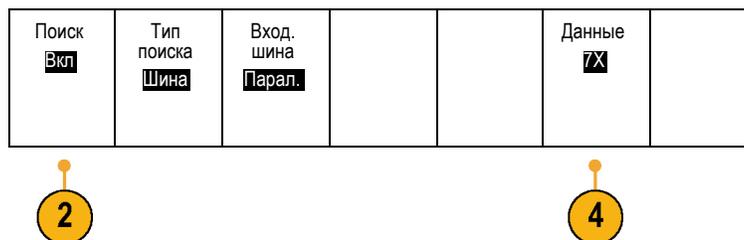
Демонстрация XXII. Поиск значений в данных параллельной шины

В осциллографах MSO4000, MSO3000 и MSO2000 предусмотрен поиск заданных значений в данных параллельной шины.

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

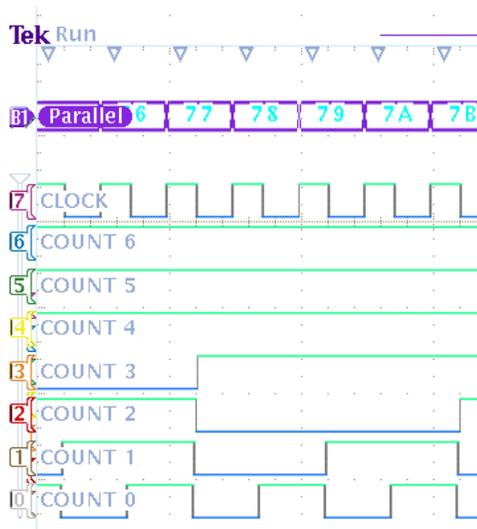


2. Нажмите кнопку **Поиск** в нижнем экранном меню и кнопку **Поиск** в боковом экранном меню, чтобы на ней появилось значение **Вкл.**

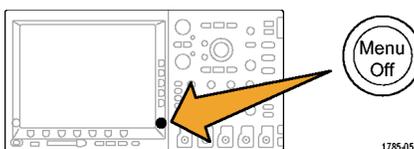


3. Выберите в боковом экранном меню **Копировать н. запуска в н. поиска**.
Настройки запуска, использованные в предыдущей демонстрации, теперь становятся критериями поиска. Обратите внимание, каждый белый значок в верхней части дисплея отмечает искомое значение, найденное в записи.

4. В нижнем экранном меню нажмите кнопку **Данные**. С помощью универсальных ручек **a** и **b** измените значение на **7X**. Значение X обозначает любое значение, его использование приведет к тому, что число вхождений, полученных в результате поиска, будет таким же, как на предыдущем шаге, или больше.



5. Нажмите кнопку **Menu Off**.

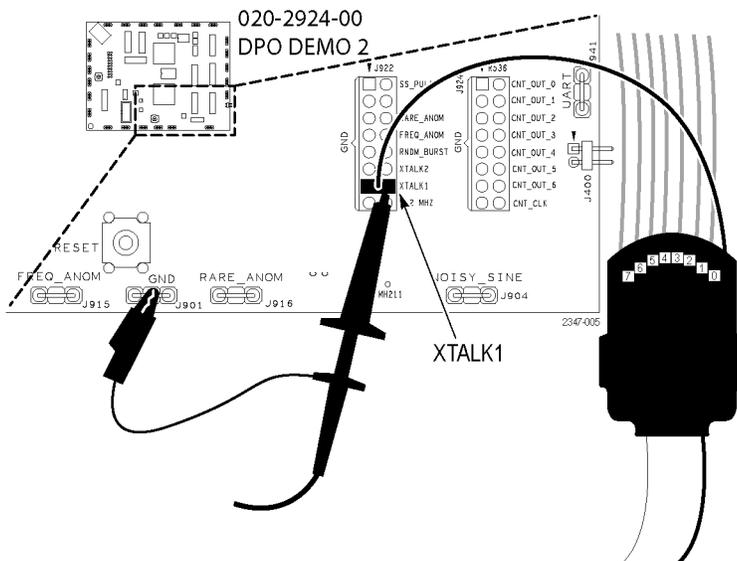


Демонстрация XXIII. Увеличение белых фронтов (только MSO4000)

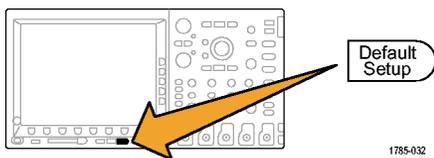
Белые вертикальные фронты, отображаемые на цифровых осциллограммах, показывают пользователю, что в этой точке на дисплее имеется дополнительная информация. Чтобы получить более детальную информацию, можно увеличить эти белые фронты.

ПРИМЕЧАНИЕ. Эту демонстрацию можно выполнить с помощью осциллографа MSO4104, MSO4054 или MSO4034.

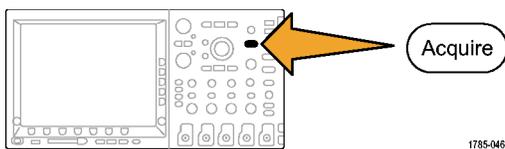
1. Присоедините пробник P6139A к каналу 1 осциллографа MSO4000. Затем присоедините пробник к одной из точек **GND** и к сигналу **XTALK 1** на демонстрационной плате 2.
2. Также подсоедините цифровой пробник P6516 (D0) к сигналу **XTALK 1**. Сейчас и аналоговый, и цифровой пробники подключены к одной и той же точке замера.



3. Нажмите кнопку **Default Setup** (настройка по умолчанию).



4. Нажмите кнопку **Сбор данных**.

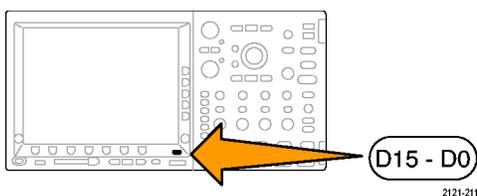


5. Нажмите кнопку **Длина памяти** в нижнем экранном меню (если она не активна) и кнопку **1 M точек** в боковом экранном меню.

Режим Выборка	Длина памяти 1M	Сброс положения по горизонт.	Отобр. осцил			
------------------	-----------------------	---------------------------------------	-----------------	--	--	--

5

6. Нажмите кнопку **D15-D0**.

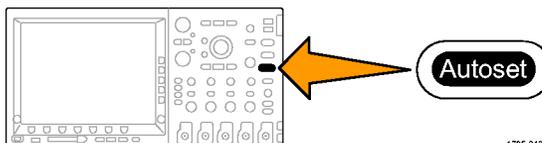


7. Нажмите кнопку **Высота**, чтобы выбрать L (большая).

D15 – D0 Вкл/Выкл	Порог. напр-я	Изменить метки			MagniVu Вкл Выкл.	Высота S M L
----------------------	------------------	-------------------	--	--	-----------------------------	------------------------

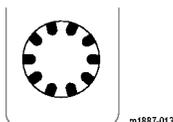


8. Нажмите кнопку **Автоустановка**.



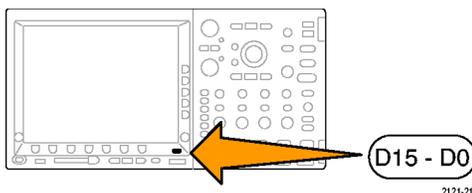
1785-010

9. Поворачивая в группе «По гориз.» ручку **Масштаб**, выберите значение времени на одно деление равным 1 мкс.



10. Поворачивая в группе «По вертикали» ручку **Положение** для канала 1, установите положение осциллограммы аналогового канала 1 вблизи середины верхней половины сетки, если она еще не расположена в этом месте.

11. Нажмите кнопку **D15–D0**.

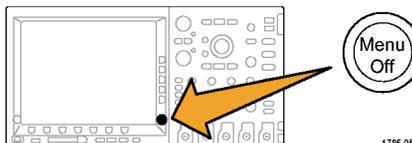


2121-211

12. Поворачивая универсальную ручку **b**, установите осциллограмму цифрового канала вблизи середины нижней половины сетки.

13. Нажмите кнопку **Пороги**. Убедитесь, что выбран канал **D0**. Если это не так, поверните универсальную ручку **a** и выберите это значение. Поверните универсальную ручку **b**, чтобы установить для порогового напряжения значение 1,00 В.

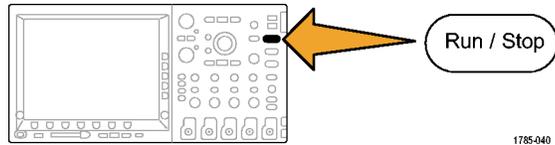
14. Нажмите кнопку **Menu Off**.



1785-057

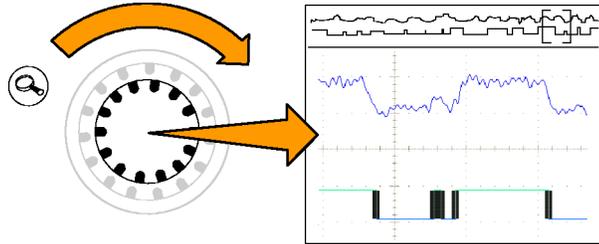
15. Нажмите кнопку Пуск/стоп.

Обратите внимание на вертикальные белые фронты на цифровой осциллограмме. Если не видно ни одного такого фронта, нажмите кнопку **Пуск/стоп** еще раз.



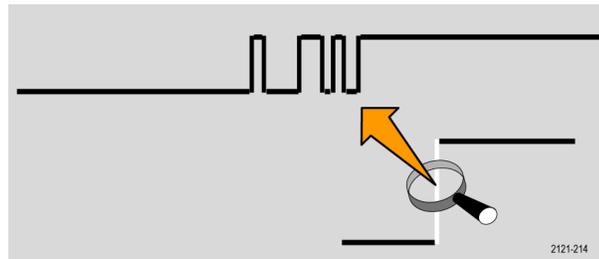
1785-040

16. При необходимости поверните ручку панорамирования (внешнюю) и с помощью окна лупы переместите один из белых фронтов в центр экрана. Это можно сделать и другим способом, нажав кнопку воспроизведения.

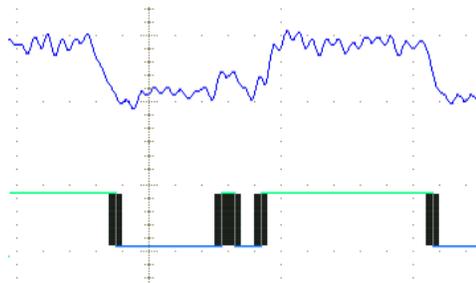


1887-023

17. Поверните ручку лупы (внутреннюю) средства Wave Inspector, чтобы увеличить один из белых фронтов. Обратите внимание, что теперь стал виден узкий импульс, которого не было видно до увеличения.



2121-214



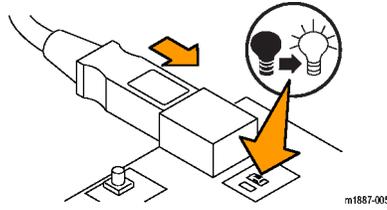
Демонстрация осциллографов серий Tektronix MSO/DPO2000, MSO/DPO3000 и MSO/DPO4000 завершена.

Устранение неполадок

Если есть подозрение, что используемая демонстрационная плата 2 не работает

Проверьте питание.

Если на демонстрационную плату поступает питание, индикатор питания светится. Если питание отсутствует, попробуйте аккуратнее вставить кабель питания в USB-порт устройства.



Зашумленная синусоида

Надпись на плате. NOISY_SINE

Координаты разъема на сетке. B7

Описание. Сигнал «Зашумленная синусоида» — синусоидальный сигнал звуковой частоты (1,25 кГц) с импульсами, типичными для шума включения питания (156 кГц) и шумом очень высокой частоты (псевдослучайный, 20 МГц), создаваемым системой микроконтроллера/DSP.

Шина I²C

Надпись на плате. I2C_CLK, I2C_DATA

Координаты разъема на сетке. A2, G1

Описание. Это сигналы шины I²C (Inter-IC Communication) между μ C и последовательным ЭСППЗУ.

Существует несколько различных типов пакетов данных.

Тактовая частота 100 кГц, сигнал — от 0 до 5 В.

Шина SPI

Надпись на плате. SPI_SCLK, SPI_SS, SPI_MOSI

Координаты разъема на сетке. F1, G1, G2, H1

Описание. Это сигналы последовательной шины SPI (Serial Peripheral Interface). (См. рис. 2.)

Сигналы шины SPI:

- SCLK — это схема «защелка» нарастающего фронта
- SS — это «низкий активный»
- MOSI — это «высокий активный»

Это начало смешанной цепочки сигналов. См. описания этих сигналов: «Вход ЦАП, параллельный» и «Выход ЦАП».

Пакеты появляются примерно каждые 5 мс. Содержимое пакета SPI передается на шину параллельного входа ЦАП в конце пакета. Затем шина параллельного входа ЦАП изменяет выходное напряжение ЦАП.

Результирующим выходом ЦАП является синусоида с амплитудой от 0 до 3 В и периодом 310 мс.

Тактовая частота 100 кГц, сигнал — от 0 до 5 В.

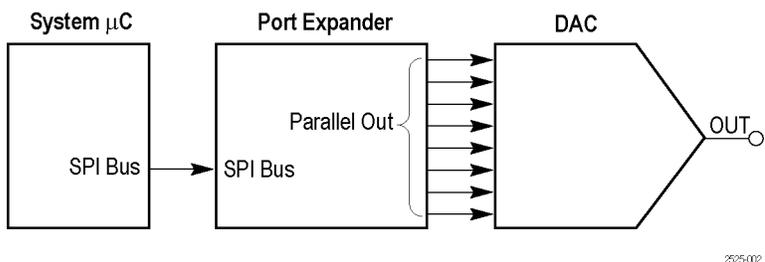


Рис. 2: Блок-схема смешанной цепочки сигналов

Вход ЦАП, параллельный

Надпись на плате. DAC_IN0: DAC_IN7

Координаты разъема на сетке. F1, F2

Описание. Это 8-битовые параллельные сигнальные выходы расширителя порта в середине смешанной цепочки сигналов. Данные синусоиды из шины SPI преобразуются в 8 параллельных битов для управления ЦАП. Младшим значащим битом является DAC IN0. (См. рис. 2.)

Сведения о пакете см. в предыдущем описании шины SPI.

Выход ЦАП

Надпись на плате. DAC_OUT

Координаты разъема на сетке. I2

Описание. Это выход ЦАП в конце смешанной цепочки сигналов. ЦАП управляется расширителем порта. Выходом ЦАП является синусоида. Так как выход не фильтруется, уровни оцифровки видны в получающейся осциллограмме. (См. рис. 2.)

Результирующим напряжением ЦАП является синусоида с амплитудой от 0 до 3 В и периодом 310 мс.

Шина I2S (Inter-IC Sound)

Надпись на плате. I2S_SCK, I2S_WS, I2S_SD

Координаты разъема на сетке. G2, G7, H7, I6

Описание. Это последовательная шина I2S (Inter-IC sound).

Частота синхронизирующих импульсов равна 2,5 МГц.

Шина CAN

Надпись на плате. CAN_H, CAN_L

Координаты разъема на сетке. B3, C1, D1

Описание. Это сигналы шины CAN (Controller Area Network) между двумя приемопередатчиками CAN.

Скорость передачи пакетов данных составляет 500 кбит/с.

Шина LIN

Надпись на плате. LIN

Координаты разъема на сетке. B1, B4

Описание. Это сигналы шины LIN (Local Interconnect Network) между двумя приемопередатчиками LIN.

Скорость шины составляет 19,2 кбод. Сигнал содержит смесь кадров версий 1.x и 2.x.

UART RS232, передача

Надпись на плате. RS232_UART, RS232_TX

Координаты разъема на сетке. A3, A5, B4

Описание. Сигнал UART — это вход логического уровня в микросхему UART RS-232 UART из μC . Передаваемый сигнал (TX) представляет собой сигнал последовательной шины уровня напряжения RS-232.

Декодированные пакеты данных отображаются в виде следующей строки ASCII: Tektronix, Enabling Innovation.

Соответствующие получаемые сигналы или сигналы управления потоком данных отсутствуют.

Скорость передачи равна 9600 бод. Используется следующий формат данных: 1 стартовый бит и 8 бит данных без бита четности.

Импульс 2 нс

Надпись на плате. 2NS_PULSE

Координаты разъема на сетке. B4

Описание. Этот сигнал представляет собой импульс 2,5 В длительностью от 2 нс до 3 нс с периодом повторения 3,3 мс. Этот сигнал используется, чтобы продемонстрировать характеристику минимальной ширины захватываемого импульса цифровой системой регистрации прибора.

Импульсная синхронизация 2 нс

Надпись на плате. 2NS_TRIG

Координаты разъема на сетке. В4

Описание. Это сигнал синхронизации по фронту для импульса 2 нс. Нисходящий фронт этого сигнала появляется приблизительно за 1 нс перед импульсом 2 нс.

Перекрестные помехи 1, Перекрестные помехи 2

Надпись на плате. XTALK1, XTALK2

Координаты разъема на сетке. С6

Описание. Эти два сигнала создают значительные перекрестные помехи друг для друга. Используйте их для демонстрации функции MagniVu.

Крутой фронт

Надпись на плате. FAST_EDGE

Координаты разъема на сетке. I3

Описание. Это сигнал в форме меандра с емкостной связью и частотой 156 кГц и временем нарастания и спада 3 нс.

Тактовый импульс быстрого триггера

Надпись на плате. FAST_FF_CLK

Координаты разъема на сетке. H5

Описание. Это входной тактовый сигнал с частотой 1,25 МГц, подаваемый на быстрый триггер.

Данные быстрого триггера

Надпись на плате. FAST_FF_D

Координаты разъема на сетке. H6

Описание. Это входной сигнал данных частотой 1,25 МГц, подаваемый на быстрый триггер асинхронно относительно входного тактового сигнала.

Выход Q быстрого триггера

Надпись на плате. FAST_FF_Q

Координаты разъема на сетке. H6

Описание. Это сигнал выхода Q быстрого триггера. Этот сигнал изредка демонстрирует метастабильное поведение.

Тактовый импульс медленного триггера

Надпись на плате. SLOW_FF_CLK

Координаты разъема на сетке. H5

Описание. Это входной тактовый сигнал частотой 1,25 МГц, подаваемый на медленный триггер.

Данные медленного триггера

Надпись на плате. SLOW_FF_D

Координаты разъема на сетке. H5

Описание. Это входной сигнал данных частотой 1,25 МГц, подаваемый на медленный триггер асинхронно относительно входного тактового сигнала.

Выход Q медленного триггера

Надпись на плате. SLOW_FF_D

Координаты разъема на сетке. H5

Описание. Это сигнал выхода Q медленного триггера. Этот сигнал часто демонстрирует метастабильное поведение.

Тактовый импульс счетчика

Надпись на плате. CNT_CLK

Координаты разъема на сетке. B6

Описание. Это сигнал синхронизации 1,25 МГц для 7-битного выхода счетчика, описанного ниже.

Биты выхода счетчика

Надпись на плате. CNT_OUT0: CNT_OUT6

Координаты разъема на сетке. B5, B6

Описание. Это 7 битов двоичного счетчика. Младшим значащим битом является CNT_OUT0 при 625 кГц, то есть при половине частоты синхронизации входа счетчика. Существуют случайные изменения времени установки и удержания для битов 2 (CNT_OUT1) и 4 (CNT_OUT3) этой шины, составляющие 500 пс. Эти сигналы используются для демонстрации синхронизации по шине времени установки и удержания с помощью MagniVu.

Биты выхода счетчика и сигналы тактового импульса счетчика находятся на восьми соседних наборах контактов для простоты подсоединения к цифровому пробнику.

Синхронизация с задержкой 350 пс

Надпись на плате. 350_PS_DELAY_CLK

Координаты разъема на сетке. H6

Описание. Это сигнал в форме меандра с частотой 156 кГц и его копия с задержкой. Для демонстрации разрешения временного сдвига 60,6 пс в MSO4000 используется номинальная задержка 350 пс.

Случайные вспышки

Надпись на плате. RNDM_BURST

Координаты разъема на сетке. C6

Описание. Это сигнал, создающий логические импульсы вспышки шириной 100 нс каждые 6,6 мс. Шаблоном является псевдослучайная последовательность битов длительностью 6,32 мкс, повторяющаяся каждые 128 вспышек.

Частая аномалия

Надпись на плате. FREQ_ANOM

Координаты разъема на сетке. C6, F7

Описание. В этой серии импульсов часто встречаются две аномалии.

Приблизительно каждые 104,8 мс возникает рант-импульс половинной высоты. Для изоляции этого сигнала используйте синхронизацию по рант-импульсу.

Импульс шириной 50 нс (узкий) появляется приблизительно каждые 104,8 мс. Для изоляции этого сигнала используйте синхронизацию по длительности импульса.

Эта серия импульсов представляет собой повторяющуюся группу из трех импульсов. Ширина этих трех импульсов составляет 100 нс, 200 нс и 100 нс с низким уровнем 100 нс между импульсами. Эта группа повторяется с периодом 1,6 мкс.

Аномалией является группа из четырех импульсов. Этими четырьмя импульсами являются импульс 100 нс, импульс 50 нс (узкий), импульс 100 нс (рант-импульс) и 100 нс (широкий) с низким уровнем 100 нс между ними, за исключением низкого уровня 50 нс перед рант-импульсом.

Редкая аномалия

Надпись на плате. RARE_ANOM

Координаты разъема на сетке. C5, D7

Описание. Существуют две редко встречающихся аномалии в этой серии импульсов, которые могут быть обнаружены с помощью DPO и приборов DPO3000, MSO3000, DPO4000 и MSO4000.

Приблизительно каждые 838,8 мс возникает рант-импульс половинной высоты. Для изоляции этого сигнала используйте синхронизацию по рант-импульсу.

Импульс шириной 50 нс (узкий) появляется приблизительно каждые 838,8 мс. Для изоляции этого сигнала используйте синхронизацию по длительности импульса.

Эта серия импульсов представляет собой повторяющуюся группу из трех импульсов. Ширина этих трех импульсов составляет 100 нс, 200 нс и 100 нс с низким уровнем 100 нс между импульсами. Эта группа повторяется с периодом 1,6 мкс.

Аномалией является группа из четырех импульсов. Этими четырьмя импульсами являются импульс 100 нс, импульс 50 нс (узкий), импульс 100 нс (рант) и 100 нс (широкий) с низким уровнем 100 нс между ними, за исключением низкого уровня 50 нс перед рантом.

40 МГц

Надпись на плате. 40_MHZ

Координаты разъема на сетке. A4

Описание. Это сигнал-меандр с частотой 40 МГц.

Амплитудная модуляция

Надпись на плате. AM_MOD

Координаты разъема на сетке. I5

Описание. Это сигнал с амплитудным кодированием частотой 1,25 МГц, модулированный синусоидальным сигналом с частотой 1,25 кГц.

Амплитудно-модулированный сигнал центрирован относительно нулевого уровня.

Чтобы стабилизировать осциллограмму на экране, установите уровень синхронизации равным либо верхнему, либо нижнему уровню осциллограммы.

Одиночный импульс

Надпись на плате. SS_PULSE

Координаты разъема на сетке. C5, I4

Описание. Это положительный импульс шириной 200 нс, инициированный нажатием кнопки SINGLE SHOT (ячейка сетки I4). Демонстрационная плата 2 формирует один импульс при каждом нажатии кнопки.

512 МГц

Надпись на плате. 512_MHZ

Координаты разъема на сетке. C6

Описание. Это синусоидальный сигнал с частотой 512 МГц размахом 600 мВ, инициируемый нажатием кнопки SINGLE SHOT (ячейка сетки I4).

FlexRay

Надпись на плате. FLEXRAY_BP, FLEXRAY_BM, FLEXRAY_TX/RX

Координаты разъема на сетке. C4, C5

Описание. Эти сигналы FlexRay содержат следующие точки замера:

- FlexRay_BP, положительная половина дифференциальной шины FlexRay
- FlexRay_BM, отрицательная половина дифференциальной шины FlexRay
- FlexRay_Tx/Rx, односторонний логический сигнал между контроллером и приемопередатчиком

Скорость передачи данных составляет 10 Мбит/с. Размах составляет от 0 до 3,3 В. Третье состояние находится на уровне 1,65 В (только BP и BM). Существует 15 отдельных кадров длиной 198 битов.

Кнопка сброса

Надпись на плате. RESET

Ячейка сетки. E7

Описание. Нажатие кнопки **RESET** запускает сигналы RS-232 с общей начальной точкой.

Кнопка одиночного импульса

Надпись на плате. SINGLE_SHOT

Ячейка сетки. I4

Описание. Нажатие кнопки **SINGLE SHOT** инициирует импульс длительностью 200 нс и сигнал 512 МГц. Демонстрационная плата 2 формирует один импульс для каждого нажатия кнопки.