

НОВЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ Tektronix DPO4000 ИЗМЕНЯЕТ РЫНОК

NEW TEKTRONIX DPO4000 SERIES CHANGE THE MARKET

Уткин А.Ю. (A. Utkin)

(по материалам компании Tektronix)

В середине февраля 2006 г. компания Tektronix (www.tektronix.com), ведущий поставщик оборудования для тестирования, измерений и контроля, объявила о выпуске новой серии портативных цифровых осциллографов средней производительности DPO4000 (рис. 1).

Серия DPO4000 продолжает линейку осциллографов Tektronix, построенных на основе технологии цифрового фосфора DPO (Digital Phosphor Oscilloscope), позволяющей приблизить характер отображения сигнала на экране цифрового осциллографа к привычному для пользователя аналоговому виду.

Серия DPO4000 включает пока 4 модели: двух- и четырехканальные модели DPO4032 и DPO4034 с полосой пропускания 350 МГц и четырехканальные модели DPO4054 с полосой пропускания 500 МГц и DPO4104 с полосой пропускания 1 ГГц. Основные характеристики приборов приведены в таблице 1.

Серия DPO4000 включает 4 осциллографа. Полоса пропускания моделей DPO4032 и DPO4034 составляет 350 МГц, модели DPO4054 — 500 МГц, модели DPO4104 — 1 ГГц. Модель DPO4032 имеет два канала, остальные — по четыре. Осциллограф DPO4104 обеспечивает частоту дискретизации 5 Гвыборок/с на всех каналах, остальные модели — 2,5 Гвыборок/с на всех каналах. Следует отметить, что в этих осциллографах значение частоты дискретизации

при работе во всех режимах не менее чем в 5 раз выше полосы пропускания, что позволяет точно восстанавливать форму сигнала на краю частотного диапазона.

Стандартный объем памяти у всех моделей составляет 10 миллионов выборок и не зависит от количества одновременно работающих каналов, причем длину записи можно выбрать вручную из ряда 1 К, 10 К, 100 К, 1 М и 10 М точек. При этом скорость захвата осциллограмм составляет 3700 осциллограмм/с.

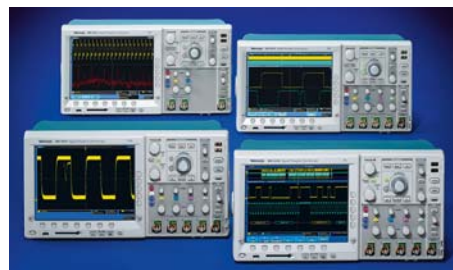


Рис. 1. Осциллографы серии DPO4000

При вертикальном разрешении 8 бит приборы имеют чувствительность по вертикали от 1 мВ/дел. до 10 В/дел., а коэффициент развертки — от 1 нс/дел. (400 пс/дел. для DPO4104) до 1000 с/дел. Погрешность измерений амплитуды составляет $\pm 1,5\%$, временных интервалов — порядка $\pm 0,0005\%$.

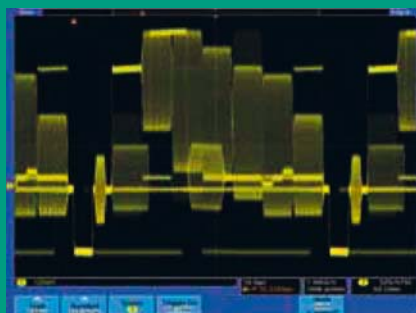
Прибор обеспечивает автоматическое измерение 25 параметров сигнала: амплитудных, временных и статистических характеристик, включая гистограммы.

Удобство использования — не менее важный параметр осциллографа, чем полоса пропускания. Это поняли все ведущие производители осциллографического оборудования и пытаются снабдить свои приборы самыми разнообразными функциями и приспособлениями, которые облегчили бы работу пользователя. Tektronix и здесь «впереди планеты всей»: он оснастил все осциллографы серии DPO4000 функцией Wave Inspector, которая представляет собой принципиально новую концепцию поиска нужных данных в записях большой длины и позволяет значительно упростить одну из самых трудоемких процедур отладки: поиск отдельных событий в записях осциллограмм. До сих пор данная задача выполнялась вручную с помощью просмотра зарегистрированных данных и проверки потока данных в осциллограмме.

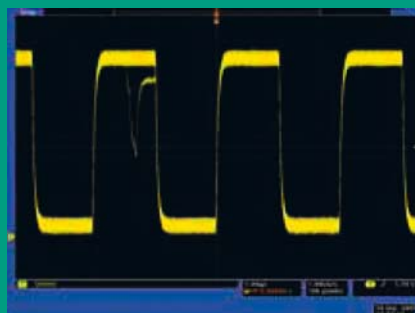
Функция Wave Inspector существенно отличается от традиционной концепции линейной прокрутки и масштабирования. Это не просто средство, «удобное в использовании» и «дружелюбное к пользователю». Wave Inspector представляет собой осязаемый интерфейс, обеспечивающий интерактивное взаимодействие с хранящейся в памяти осциллограммой и ее представлением на дисплее.

Стандартная длина записи в осциллографах серии DPO4000 составляет 10 млн. выборок (кстати, самая большая в этом классе приборов!), поэтому пользователи могут регистрировать сигнал в значительном интервале времени с высокой частотой дискретизации. Это хорошо для регистрации данных, но из-за большого объема информации довольно сложно найти нужное событие или типы событий, находящиеся в записи. Инженерам, выполняющим отладку какой-либо разработки, необходимо точно найти все события, связанные с определенным поведением схемы: ошибки, переходные состояния или определенные пакеты данных. И сделать это необходимо как можно быстрее. Но просмотр вручную 10 млн. выборок данных можно сравнить с поиском отдельного факта в Интернете без помощи поисковых машин, web-обозревателя или использования закладок. Традиционный метод поиска информации занимает много времени и подвержен ошибкам. Функция Wave Inspector использует новый подход к решению этих задач, позволяющий сократить время их выполнения.

«Сердцем» технологии цифрового фосфора является специализированный процессор, преобразующий оцифрованную осциллограмму в динамическую трехмерную базу данных, которую и называют «цифровым фосфором». Процессор аккумулирует информацию о сигнале в матрицу, каждый элемент которой соответствует пикселю дисплея DPO-осциллографа. Если сигнал появляется в данной точке экрана снова и снова, яркость этой точки на экране будет выше, чем у соседних. Таким образом, при отображении осциллограммы на экране прибора появляется новая переменная — яркость (аналогично прибору с ЭЛТ, снабженной фосфорным покрытием с эффектом послесвечения), характеризующая частоту появления сигнала в данной точке экрана.



Отображение сигнала в режиме «цифрового фосфора»



Для работы в режиме Wave Inspector используется группа органов управления расположенных на передней панели осциллографа (рис. 2). С их помощью осуществляется масштабирование, прокрутка осциллограммы и поиск на ней нужного участка с данными.

Главным органом управления функцией Wave Inspector является ручка «Pan/Zoom» (рис. 3), предназначенная

увеличенную область осциллограммы с помощью вращения ручки управления.

Режим воспроизведения/паузы позволяет автоматически просматривать всю записанную осциллограмму. Автоматическое воспроизведение аналогично быстрой перемотке на видео- или DVD-проигрывателях. С его помощью инженеры могут быстро просмотреть значительное количество информации

Чрезвычайно удобной и полезной особенностью функции Wave Inspector является возможность копирования настроек запуска в критерии поиска, и наоборот. Фактически специалисты Tektronix адаптировали свою развитую и надежную систему синхронизации (как инструмент поиска необходимого события в потоке «живых» данных) к поиску данных в уже собранных и записанных данных. В результате пользователь получает простой и эффективный способ, который помогает ускорить настройку поиска повторяющихся событий, вызывающих регистрацию сигнала, а также настройку запуска для регистрации событий, обнаруженных во время поиска. Таким образом, «функции поиска и запуска говорят на одном языке» — и этого не умеет делать больше ни один осциллограф в мире.

В таблице 2 представлены примеры критериев поиска (и, соответственно, запуска), обеспечиваемых функцией Wave Inspector.

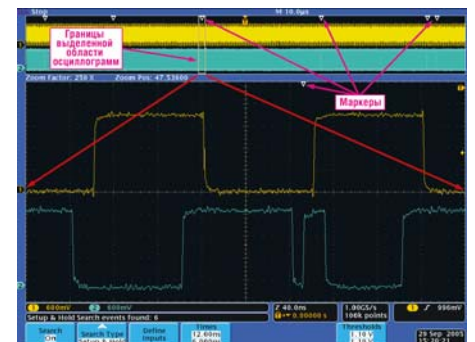


Рис. 3. Экран осциллографа при работе в режиме Wave Inspector (вверху — записанный сигнал, внизу — выделенная область)

Модель	DPO4032	DPO4034	DPO4054	DPO4104
Полоса пропускания	350 МГц	350 МГц	500 МГц	1 ГГц
Количество каналов	2	4	4	4
Частота дискретизации	2,5 Гвыборок/с	2,5 Гвыборок/с	2,5 Гвыборок/с	5 Гвыборок/с
Объем памяти	10 Мточек	10 Мточек	10 Мточек	10 Мточек

для масштабирования и прокрутки осциллограммы. Внешне этот элемент управления напоминает другие ручки перемещения/переключения, но отличается своим интерактивным «поведением». Ручка «Pan/Zoom» состоит из двух круглых ручек управления. Внутренняя ручка («Zoom») используется для изменения масштаба. При вращении ее по часовой стрелке на дисплее отображается больший участок осциллограммы, при вращении против часовой стрелки — этот участок уменьшается (рис. 3). Внешняя ручка («Pan») используется для управления прокруткой. При увеличении угла поворота этой ручки в любом направлении осциллограмма на дисплее перемещается быстрее. (Не правда, ли, эта ручка и внешне, и функционально очень напоминает ручку кадрового просмотра в профессиональных студийных видеомагнитофонах? Действительно, поиск нужного кадра в большой видеозаписи ничем не отличается от поиска нужного участка в длинной записи осциллограммы).



Рис. 2. Органы управления функцией Wave Inspector

Поиск в осциллограмме определенного события часто представляет собой процесс повторяющихся циклов изменения масштаба и прокрутки. До настоящего времени для этого требовалось совершать определенную комбинацию действий: увеличение, просмотр осциллограммы, уменьшение, перемещение в новое положение, снова увеличение и т. д. В случае отсутствия элементов управления на передней панели прибора эта утомительная процедура усложняется из-за необходимости использования меню. Функция Wave Inspector позволяет быстро изменять масштаб и перемещать

и найти нужные визуальные признаки. Скорость прокрутки («перемотки») регулируется с помощью ручки «Pan». Чтобы остановить прокрутку осциллограммы, следует еще раз нажать кнопку «Воспроизведение/Пауза».

Установка маркеров также облегчает процесс просмотра хранящейся в памяти осциллограммы. Кнопка «Set/Clear» («Установить/Удалить» маркер) используется для размещения маркеров в выбранных точках осциллограммы. Кнопки на передней панели «←» («Назад») и «→» («Вперед») позволяют перемещаться между маркерами.

Все эти функции связаны с визуальным поиском данных в записи уже снятой осциллограммы.

Но функция Wave Inspector, кроме того, позволяет осуществлять автоматический поиск всех событий с заданными пользователем параметрами (например, при пересечении положительным фронтом заданного уровня напряжения) или пакетов данных, передаваемых по определенной шине, по всему зарегистрированному сигналу. При обнаружении событий в соответствующих точках автоматически устанавливаются маркеры. Эта функция подобна поиску в Интернете и установке закладок. Нажатием кнопки «Search» («Поиск») запускается процедура обнаружения событий и установки маркеров. Затем с помощью кнопок «←» («Назад») и «→» («Вперед») можно легко перемещаться между событиями от маркера к маркеру. При этом важно, что условия поиска не ограничиваются простым определением фронта. Можно задавать даже такие сложные условия как «Setup & Hold» (Предустановка и Задержка), которые ранее были доступны только в осциллографах более высокого класса. А при использовании условия поиска «Bus» можно выполнять поиск по содержимому пакетов в потоке данных в последовательных шинах. При этом Wave Inspector способен выделить в потоке данных все сообщения с заданным адресом и значениями данных и отметить на дисплее маркером каждый такой случай.

Новая серия осциллографов DPO4000 предназначена для удовлетворения растущего спроса на оборудование, способное решать как общие измерительные задачи, так и соответствовать потребностям конкретных приложений. Диагностика последовательных шин является одним из приложений подобного класса. Без преувеличения можно сказать, что сегодня системы со встроенным микропроцессором или микроконтроллером используются везде: в бытовой и промышленной электронике, автомобилях, медицине, компьютерах, системах связи, авиации, космонавтике и т. д. Самые различные устройства обмениваются данными друг с другом и внешними устройствами по широкополосным параллельным и последовательным шинам. В последние годы в конструкции встроенных систем все большее распространение получают последовательные шины, например, I²C, SPI и CAN. В последовательной шине каждый отдельный пакет содержит адрес, сигналы синхронизации и управления и непосредственно данные. Такая сложность создает для инженеров-разработчиков значительные проблемы, связанные с отладкой.

Осциллографы DPO4000 являются прекрасным средством для решения

этих проблем и представляют собой идеальную платформу для регистрации и анализа сигналов в наиболее распространенных низкоскоростных последовательных шинах, включая CAN, SPI и I²C. Функциональные возможности этих приборов позволяют:

- с помощью дополнительных модулей выполнять запуск по содержимому пакета в последовательной шине данных;

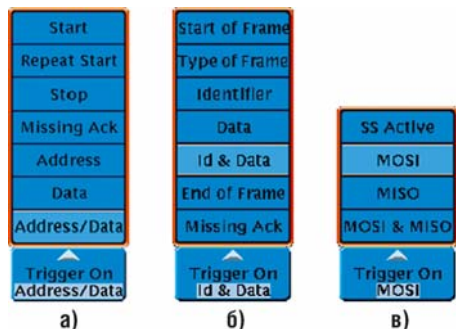


Рис. 4. Меню запуска для последовательных шин I²C (а), SPI (б) и CAN (в)

- выполнять автоматическое декодирование пакетов и отображение данных в формате, представляющем содержимое в доступной и понятной форме;
- выполнять поиск и отмечать отдельные события в последовательной шине и осуществлять быстрый переход от события к событию в пределах 10 млн. точек стандартной памяти.

Процедура диагностики последовательной шины включает несколько этапов: запуск по определенному событию в последовательной шине, декодирование сигнала в двоичный или шестнадцатеричный формат и его интерпретация, поиск данных относительно других событий.



Рис. 5. Кнопки «Bus»

Часто в процессе диагностики необходимо убедиться, что в последовательной шине сгенерирован или отправлен определенный пакет данных. Пакет содержит значения данных и другие сообщения. Стандартные функции осциллографов, например, запуск по состоянию или комбинации, в данном случае не подходят. Они могут использоваться только для данных, передаваемых параллельно по нескольким каналам. В данном случае нужна система запуска, реагирующая на содержимое потока последовательных данных.

Осциллографы серии DPO4000, оборудованные дополнительным модулем DPO4EMBD для шин I²C и SPI или модулем DPO4AUTO для шины CAN, реагируют на заданные пользо-

вателем условия запуска, включая адрес, содержимое данных в последовательной шине, сообщение о начале и конце пакета и т. д. В таблице 3 показаны условия запуска для последовательной шины I²C. Запуск для шин SPI и CAN выполняется аналогичным образом (рис. 4).

На передней панели осциллографов серии DPO4000 имеется уникальная пара кнопок B1 и B2 «Bus» (Шина), предназначенных для ускорения анализа последовательного потока данных (рис. 5).

Каждая кнопка используется для выбора определенной предварительной настройки. Для настройки могут быть выбраны разные типы последовательных шин, либо одна и та же шина, но с

ройки в дальнейшем (пока она не будет изменена) нужно просто нажать соответствующую кнопку «Bus» (B1 или B2). При этом отпадает необходимость повторного использования меню запуска или задания пороговых значений. Кнопки «Bus» позволяют сэкономить время при настройке и регистрации данных из последовательной шины, особенно при диагностике нескольких конфигураций шин.

Осциллограмма пакетов данных отображается на экране осциллографа в виде последовательности прямоугольных импульсов, соответствующих логическим значениям 1 и 0 (рис. 6).

Декодирование этой информации с помощью отслеживания фронтов синхрои импульсов и связанных с ними значе-

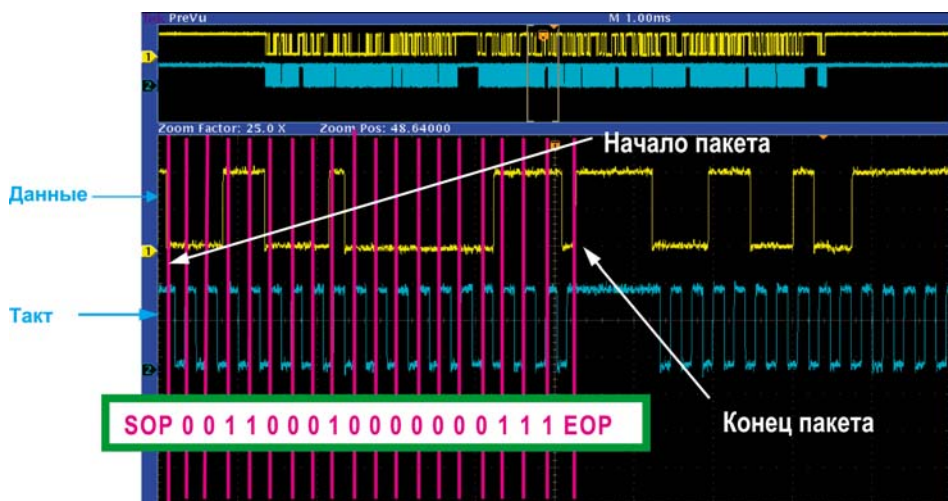


Рис. 6. Последовательный поток данных на экране осциллографа

разными параметрами. При выполнении предварительной настройки пользователь определяет, по каким каналам поступают сигналы синхронизации и данные, а также пороговые значения, определяющие логические состояния «1» и «0». Для использования этой на-

стройкой двоичных данных — довольно сложный и утомительный процесс, при котором возможно появление ошибок. Но до сих пор многие проектировщики вынуждены были использовать именно такой метод интерпретации зарегистрированных в последовательной шине

КРИТЕРИИ ПОИСКА И ЗАПУСКА

Таблица 2

Критерий поиска	Описание критерия
Edge (Фронт)	Поиск фронта с заданной полярностью (нарастающий или спадающий) и пороговым уровнем.
Pulse Width (Длительность импульса)	Поиск импульса с заданной полярностью (положительной или отрицательной) и длительностью. Длительность импульса может быть > (больше), < (меньше), = (равна) или ≠ (не равна) заданному значению.
Runt (Рант-импульс)	Поиск импульса с заданной полярностью (положительной или отрицательной) и длительностью, амплитуда которого лежит в заданном диапазоне (пересекает один заданный уровень, но не пересекает другой). Поиск всех импульсов или только тех, длительность которых >, <, = или ≠ заданному значению.
Logic (Логика)	Поиск в нескольких осциллограммах логических комбинаций (AND, OR, NAND или NOR) с заданным логическим уровнем High (Высокий), Low (Низкий) или Don't Care (Безразлично). Поиск ситуации, когда событие истинно, ложно или остается действительным для промежутка времени, >, <, = или ≠ заданному значению. Один из входов может быть назначен источником тактовых сигналов.
Setup & Hold (Предустановка и Задержка)	Поиск события, когда фронт (нарастающий или спадающий) сигнала данных появляется внутри заданного диапазона времени предустановки и задержки относительно фронта синхрои импульса.
Скорость нарастания/спада	Поиск фронта, скорость нарастания или спада которого >, <, = или ≠ заданному значению.
Bus (Шина)	Поиск по содержимому пакетов (адрес, управление, синхронизация, данные) в последовательных шинах I ² C, SPI или CAN.

данных. В представленном примере данные интерпретируются следующим образом (рис. 7).

Получившееся значение «18 R A 03 A» означает «читать данные 03 из адреса 18».

Цифровые осциллографы серии DPO4000 автоматически выполняют декодирование двоичных пакетов в шинах I²C, SPI и CAN.

При этом на экране представлена не только осциллограмма, но и уникальная «форма шины». Форма сигнала шины, заимствованная из наиболее совершенных платформ логических анализаторов Tektronix, представляет собой сигнал, составленный из символических огибающих, выровненных по компонентам пакетов осциллограммы. Но вместо отдельных двоичных импульсов 1 и 0, форма сигнала шины, как правило, содержит шестнадцатеричное значение, представляющее декодированное содержимое пакета (можно также выбрать двоичный формат). Проектировщик может просмотреть, что происходит в шине, не прибегая к долговому, утомительно-

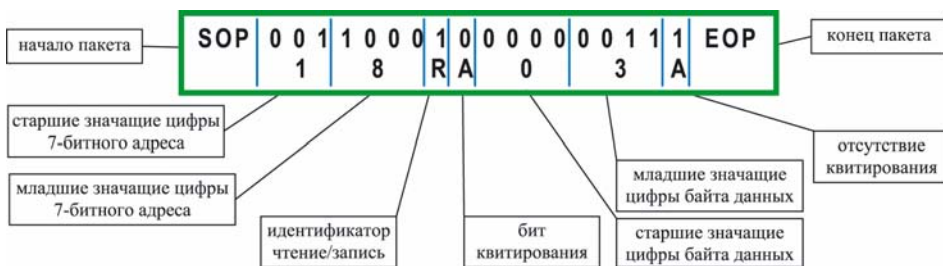


Рис. 7. Декодирование пакета данных шины I²C

му процессу ручного декодирования. Также важно, что имеются символы для других событий и значений: старт, стоп, адрес (включая состояние чтения или записи), наличие бита подтверждения приема (рис. 8).

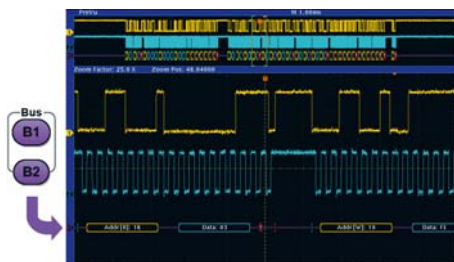


Рис. 8. Декодированный поток данных шины I²C

Фактически осциллографы серии DPO4000 за несколько микросекунд выполняют то, что раньше делалось «вручную» в течение часов и даже суток.

Также доступно другое декодированное представление, позволяющее сэкономить время: таблица событий. В таблице представлено декодированное содержимое с меткой времени для каждого события. Данные соответствуют всей зарегистрированной информации. Таблица позволяет просмотреть все отдельные события в шине и сократить

УСЛОВИЯ ЗАПУСКА ДЛЯ ШИНЫ I ² C		Таблица 3
Условие запуска	Характеристика запуска	
Start (Начало пакета)	Запуск, если значение сигнала данных (SDA) низкое, а значение тактового сигнала (SCL) — высокое.	
Repeated Start (Повторный старт)	Запуск, если условие старта происходит без предыдущего условия остановки (когда главное устройство отправляет несколько сообщений без освобождения шины).	
Stop (Конец пакета)	Запуск, если значение SDA высокое, а значение SCL — низкое.	
Missing Acknowledge (Отсутствие квитирования)	Запуск, если ведомое устройство не генерирует бит квитирования.	
Address (Адрес)	Запуск по заданному адресу или любому из предварительно запрограммированных адресов (общий вызов, стартовый байт и т. п.). Адрес (7 или 10 бит) может быть записан в двоичном или шестнадцатеричном формате.	
Data (Данные)	Запуск по заданным значениям данных (до 12 байт), которые могут быть записаны в двоичном или шестнадцатеричном формате.	
Address and Data (Адрес или Данные)	Запуск по определенной комбинации значений адреса и данных, а также по состоянию чтения или записи для точной регистрации требуемого события	

время на проведение измерений. Осциллографы серии DPO4000 позволяют формировать таблицы событий для любой из трех последовательных шин: I²C, SPI и CAN (рис. 9).

После регистрации данных для полной отладки часто требуется проанализировать всю запись — до 10 млн. выборок. Даже при декодировании каждого пакета просмотр всех пакетов в зареги-

Уже при первом взгляде на осциллограф серии DPO4000 (рис. 10) обращает на себя внимание огромный (для такого класса приборов) дисплей: цветной, жидкокристаллический, с диагональю более 26 см (10,4 дюйма) и разрешением XGA (1024×768 точек). Для устройств подобного класса — это самый большой дисплей с самым высоким разрешением.

Дисплей занимает больше половины пространства передней панели, но при этом на ней все равно комфортно разместились все необходимые органы управления, включая специализированные кнопки и регуляторы функции Wave Inspector.

Осциллографы серии DPO4000 не имеют встроенных дисководов для записи результатов измерений. Вместо этого на передней панели новых моделей расположены разъемы для подключения USB-устройств и карт

стрированном сигнале может занять длительное время. В этом случае опять поможет функция Wave Inspector. Помимо поиска по фронту, длительности импульсов, рант-импульсам, логическим условиям, нарушениям настройки и захвата и времени нарастания/спада, Wave Inspector может выполнять поиск по содержимому пакетов в потоке последовательных данных, например, выделить в шине CAN все сообщения с определенным адресом и значением данных и отметить маркером на экране каждое такое событие.

Теперь несколько слов об удобстве использования осциллографов серии DPO4000. И здесь разработчики Tektronix вложили в эти приборы много творчества и впечатляющих новинок.

Time	Identifier	DirC	Data	CRC	Missing Ack
2.03ms	549	1	A1	1100	
1.78ms	55F	7	Remote Frame	3880	
1.52ms	11DE8888	3	SF 00 3E	3000	
1.27ms	381	1	FF	1100	
1.01ms	55F	7	A2 56 FF 00 17 D2 88	3880	
880µs	10E	2	C4 06	3000	
488µs	768	4	9E 10 0F AA	1100	
248µs			Error Frame		
28.5µs	11DE8888	1	75	3880	
270µs	381	2	A1 FF	1100	
522µs	768	4	Remote Frame	3880	
7.90µs	11DE8888	1	57	3000	
1.04ms	549	1	CB	1100	
1.26ms	55F	2	FF 70	3000	
1.50ms	768	4	02 FF F0 K2	3880	
1.81ms	549	2	04 CD	1100	
2.06ms	381	1	FF	3000	
2.27ms	55F	6	FF 00 10 0F 56 A1	3880	
2.57ms	10E	3	87 2F 30	1100	
2.83ms	768	3	FF F0 K2	3000	
3.03ms	549	1	4C	3880	

Рис. 9. Декодированный поток данных шины CAN в виде таблицы



Рис. 10. Внешний вид осциллографа серии DPO4000

CompactFlash, что позволяет легко переносить снимки экрана, параметры настройки и осциллограммы. Кроме того, на задней панели имеется еще два USB-порта для подключения устройств памяти и принтера, а также один USB-порт для подключения к компьютеру (в том числе, через адаптер USB/GRIB). Через LAN-порт прибор может быть подключен к локальной сети 10/100Base-T. С помощью видео разъема XGA к прибору можно подключать дополнительный монитор или видеoprojector.

Удобный пользовательский интерфейс существенно облегчает работу с приборами, тем более, что среди 11 языков экранного меню есть и русский.

Продолжение следует

НОВЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ Tektronix DPO4000 ИЗМЕНЯЕТ РЫНОК

NEW TEKTRONIX DPO4000 SERIES CHANGE THE MARKET

Уткин А.Ю. (A. Utkin)

(по материалам компании Tektronix)

(Окончание, начало см. №1-2006)

Осциллографы серии DPO4000 поддерживают фирменную технологию iView (Integrated View), которая позволяет получать на экране логических анализаторов (ЛА) не только цифровую, но и аналоговую форму отображения сигнала (рис 11).

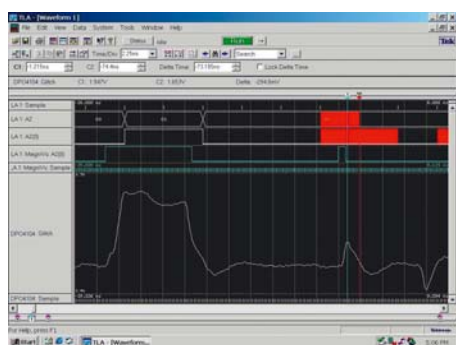


Рис. 11. Визуализация глитча с помощью iView

Использование программного обеспечения e*Score (хорошо известного пользователям популярной серии осциллографов Tektronix TDS3000B) позволяет осуществлять дистанционное управление осциллографами серии DPO4000 как в пределах одной лаборатории или предприятия по локальной сети, так и из другого города или страны мира через Интернет (рис. 12).

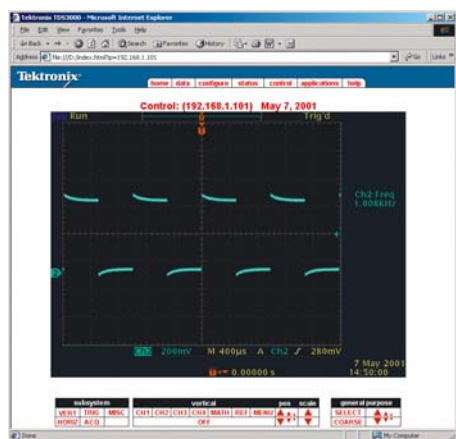


Рис. 12. Страница «Control» ПО e*Score

Конфигурирование лабораторного измерительного оборудования для подключения к компьютеру и работе с установленным программным обеспечением зачастую представляет собой сложный процесс. Для решения этой задачи специалистами компании Tektronix совместно с National Instruments

разработан пакет NI SignalExpress Tektronix Edition — интерактивное программное обеспечение для компьютеров, позволяющее без использования программирования быстро регистрировать, анализировать и документировать данные, полученные с помощью осциллографов DPO4000.

Пакет SignalExpress Tektronix Edition предоставляет пользователям возможность подключения лабораторных осциллографов к компьютеру. Поддержка USB устройств, совместимых с технологией plug-and-play, позволяет сразу же определять подключение к компьютеру осциллографов Tektronix серии DPO4000. При подключении осциллографа DPO4000 к USB разъему компьютера сразу же открывается диалоговое окно автоматического определения устройства USB с поддержкой технологии «plug-and-play». С помощью одного нажатия кнопки мыши пакет SignalExpress Tektronix Edition настроит соединение с прибором и позволит оперативно просматривать зарегистрированные данные и управлять осциллографом (рис. 13).

В комплект поставки осциллографов серии DPO4000 включена бесплатно базовая версия ПО NI SignalExpress Tektronix Edition. За дополнительную плату в компании National Instruments можно приобрести профессиональную версию, которая включает более 200 функций измерения и сбора данных, их анализа и документирования.

Возможности ПО NI SignalExpress Tektronix включают:

- подключение к компьютеру как устройству с поддержкой технологии plug-and-play осциллографов Tektronix серии DPO4000 и генераторов сигналов произвольной формы серии AFG3000;
- уменьшение времени подготовки к первому измерению с помощью интуитивно понятного интерфейса с поддержкой перетаскивания, не требующего программирования;
- расширенные функции анализа и формирования отчетов;
- функции автоматического свивирования и контроля по диапазону;
- одна программная среда для подключения и управления более 300 наиболее распространенными измерительными приборами по протоколу USB, GPIB и Ethernet/LAN;
- средства для быстрого импорта результатов симуляции и оперативное сравнение с фактическими измерен-

ными значениями на дисплее осциллографа.

Для подключения пробников осциллографы серии DPO4000 оборудованы новым интерфейсом пробника TekVPI™ (Tektronix Versatile Probe Interface), который обеспечивает интеллектуальный двусторонний обмен данными между осциллографом и подключенным к нему пробником (рис. 14). Конструкция пробников TekVPI облегчает процесс настройки, позволяет просмотреть данные о состоянии пробника и точные результаты измерений, при этом снижаются требования к квалификации пользователя.

Осциллограф, оборудованный интерфейсом TekVPI, может питать токовые пробники без подключения внешнего адаптера или специального

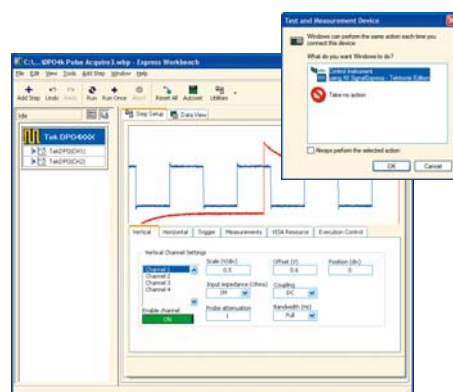


Рис. 13. ПО SignalExpress Tektronix Edition

источника питания, поскольку обладает достаточной мощностью для поддержания «экранирующего тока» и операций размагничивания, необходимых для обеспечения высокой точности измерений. Таким образом, токовый пробник можно напрямую подключить к передней панели осциллографа, освободив дополнительное место на рабочем столе.



Рис. 14. Токовый пробник TSP0030 с интерфейсом TekVPI

Легко заметные цветные светодиодные индикаторы на блоке компенсации снабжены понятной маркировкой и предоставляют сведения о настройке и рабочем состоянии пробника. Для обеспечения универсальности и для удаленного контроля настройки на пробниках TekVPI находится кнопка

меню, позволяющая быстро получить доступ к графическому меню пробника на осциллографе с поддержкой TekVPI. Меню содержит различные данные о пробнике, в том числе назначенный номер канала пробника, данные о рабочем состоянии и предупреждения, функции диагностики пробника, позволяющие выполнить поиск и устранение неисправностей. С помощью меню можно настроить, изменить или проконтролировать все функции пробника. Помимо настройки тестирования и измерений, осциллограф с поддержкой TekVPI позволяет также записывать и сохранять файлы настройки пробников. Благодаря этому можно загрузить настройки пробника, которые применялись во время измерения.

В заключение отметим, что осциллографы DPO4000 являются не только самыми многофункциональными в своем классе, но и самыми портативными: при ширине 439 мм и высоте 229 мм их глубина составляет всего 137 мм, т. е. для их установки требуется гораздо меньше места по сравнению с конкурирующими моделями. При этом масса приборов составляет всего 5 кг.

К сожалению, рамки журнальной статьи не позволяют подробно осветить все достоинства приборов серии DPO4000. Остается только добавить, что благодаря уникальному сочетанию

надежности и качества, свойственных всей продукции Tektronix, исключительно высоким техническим характеристикам и широким функциональным возможностям, эти осциллографы не имеют себе равных в своем классе контрольно-измерительного оборудования. ☑

The DPO4000 Series digital phosphor oscilloscopes (DPOs) designed specifically for engineers and technicians who develop and efficiently debug complex electronic designs. The DPO4000 Series redefines customer expectations regarding the tools provided for working with the long record length. With front panel controls for zoom, pan, play, pause, and user marks, and powerful search mark capabilities, Wave Inspector makes navigation through any record length efficient and easy. The DPO4000 Series is the ultimate tool for engineers working with low-speed serial buses due to its serial triggering, bus display, bus decoding, and event table display. The DPO4000 provides a bright 10.4-inch XGA display and knob-per-channel vertical controls in a product that is only 5.4 inches deep. Front-panel USB, CompactFlash mass storage and the new TekVPI probe interface enhance the product usability. USB plug-and-play provides the easiest PC connectivity.