

ОСЦИЛЛОГРАФ, СТИРАЮЩИЙ ГРАНЬ МЕЖДУ ПЕРЕНОСНЫМИ И НАСТОЛЬНЫМИ МОДЕЛЯМИ

AN OSCILLOSCOPE THAT ERASES THE LINE BETWEEN PORTABLE AND DESKTOP MODELS

Афонский А.А. (A. Afonskiy), главный редактор

Ранее принято было считать, что законодатели моды в осциллографии это Tektronix и Agilent Technologies. А все остальные только повторяют и дублируют. Но летом 2011 года стало ясно, что это ошибочное представление. Этим летом на рынке измерительной техники появился принципиально новый по конструкции цифровой запоминающий осциллограф АКТАКОМ ADS-2061M, а чуть позднее и вся серия, включая ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M и ADS-2221MV.



Рис. 1. Серия новых гибридных осциллографов ADS-2xxx

Серию этих осциллографов смело можно отнести к гибридным, так как конструкция прибора настольная, но настольно плоская, к тому же, прибор может работать от батареи, что это скорее гибрид настольного и портативного прибора. В США этот прибор и продвигается под таким слоганом. Очевидно, что этот прибор сразу поделился на рынке измерительной техники и привлек устойчивый интерес со стороны покупателей. Важно отметить, что один из первых приборов был заказан Массачусетским технологическим институтом (MIT, <http://web.mit.edu>).

Автор этих строк работал с данным прибором еще на проектном этапе 18 меся-



Рис. 2. Боковая панель прибора: разъем RS-232 (для моделей ADS-2xxxM) или VGA (для моделей ADS-2xxxMV)

АКТАКОМ

цев назад, когда на фабрике был готов только корпус (в специальном разделе для подписчиков на сайте www.kipis.ru в расширенной версии статьи мы представляем фото фабрики и цеха сборки этих замечательных приборов). Уже тогда были очевидны достоинства новой серии приборов и перспективы их продвижения на мировом рынке измерительной техники.

Следует отметить, что модели ADS-2xx1MV имеют VGA разъем для передачи изображения на внешний монитор или телевизор. Наличие этой возможности, при невысокой цене прибора в целом, делает эту модель наиболее удачной для применения в учебном процессе. Собственно, именно это и показали первые продажи приборов новой серии. Как написал в отзыве профессор университета MIT Дерек Роуэл (Derek Rowell), стоимость всего осциллографа ниже стоимости одной только опции VGA в осциллографе компании Agilent Technologies.



Рис. 3. Ножки осциллографа

Осциллограф имеет очень тонкий по современным меркам корпус (всего 7 см), небольшой вес (1,8 кг), удобную конструкцию ножек для двух различных расположений при применении. Цветной жидкокристаллический дисплей имеет диагональ 8" (20,3 см) и разрешение

Массачусетский технологический институт (англ. Massachusetts Institute of Technology, MIT, <http://web.mit.edu>) — университет и исследовательский центр, расположенный в Кембридже (шт. Массачусетс, США). Иногда также упоминается как Массачусетский институт технологий и Массачусетский технологический университет.

MIT стал пионером в использовании инструкций для лабораторных работ. Его философия — «обучение не в манипуляциях и мгновенных деталях науки, которые можно применить лишь на практике, а в знании и понимании всех основных научных принципов с их объяснениями».

MIT учрежден в 1861 году, но, из-за начавшейся несколько месяцев спустя гражданской войны, первые студенты приступили к занятиям только в 1865 году.

MIT является одним из самых престижных технических учебных заведений США и мира. MIT стоит под итоговым номером 2 среди лучших двухсот университетов мира по версии The Times (2004—2005 годы): номер 1 в технологии и инженерном искусстве и номер 2 в науке.

MIT — мировой лидер в области науки и техники, новатор в областях робототехники и искусственного интеллекта. Институт также известен во многих других областях, включая менеджмент, экономику, лингвистику, политические науки и философию. Среди самых известных подразделений MIT значатся лаборатория Линкольна, лаборатория информатики и искусственного интеллекта, а также школа управления. 73 члена сообщества MIT являются лауреатами Нобелевской премии, это рекордный показатель.

В середине июня 2011 ректором Массачусетского технологического института профессором Рафаэлем Райфом и президентом фонда «Сколково» Виктором Вексельбергом было подписано соглашение о создании в иннограде университета. Рабочее название создаваемого вуза — Skolkovo Institute of Science and Technology (SIST), Сколковский институт науки и технологий (СИИТ). Договоренность между SKOLKOVO и MIT Sloan построена на принципах проектного обучения, которые лежат в основе образовательного подхода обеих школ, и предполагает сотрудничество на базе обмена модулями по программам MBA.

Википедия, http://ru.wikipedia.org/wiki/Массачусетский_технологический_институт

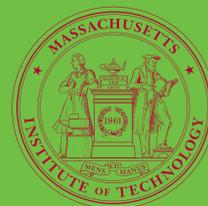


Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВЫХ ЗАПОМИНАЮЩИХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ АКТАКОМ ADS-2061M, ADS-2061MV, ADS-2111M, ADS-2111MV, ADS-2121M, ADS-2121MV, ADS-2221M, ADS-2221MV

	ADS-2061M	ADS-2061MV	ADS-2111M	ADS-2111MV	ADS-2121M	ADS-2121MV	ADS-2221M
Полоса пропускания	25 МГц		100 МГц			200 МГц	
Количество каналов	2 + внешний запуск						
Регистрация							
Режимы регистрации	нормальный, пиковый детектор, усреднение						
Максимальная частота выборки (реальное время)	500 Мвыб/с (250 Мвыб/с каждый канал)		1 Гвыб/с (500 Мвыб/с каждый канал)		2 Гвыб/с (1 Гвыб/с каждый канал)		
Вход							
Тип входов	открытый вход (DC), закрытый вход (AC), замыкание на землю (Ground)						
Входной импеданс	1 МОм ± 2% 20 пФ ± 5 пФ						
Коэффициент ослабления пробника	1X, 10X, 100X, 1000X						
Максимальное входное напряжение (DC+AC пик)	400 Впик						
Ограничение полосы пропускания	20 МГц						
Горизонтальная развертка							
Диапазон частоты выборки	0,5 Выб/с...500 Мвыб/с (один канал), 0,5 Выб/с...250 Мвыб/с (два канала)		0,5 Выб/с...1 Гвыб/с (один канал), 0,5 Выб/с...500 Мвыб/с (два канала)		0,5 Выб/с...1 Гвыб/с (один канал), 0,5 Выб/с...2 Гвыб/с (два канала)		
Максимальная глубина записи, точек	10 М на каждый канал						
Коэффициент развертки	5 нс/дел...100 с/дел с шагом 1-2-5		2 нс/дел...100 с/дел с шагом 1-2-5				
Интерполятор	Sin(x)/x						
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов развертки	±0,3%						
Вертикальная развертка							
Аналогово-цифровой преобразователь	8 бит, синхронная оцифровка двух каналов						
Время нарастания ПХ	≤ 5,8 нс		≤ 3,5 нс			≤ 1,7 нс	
Коэффициент отклонения	2 мВ/дел...10 В/дел с шагом 1-2-5						
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициентов отклонения	±3%						
Курсорные измерения							
Параметры	временной интервал (Δt), интервал напряжения (ΔV)						
Диапазон установки курсоров	X-ось ± 8 делений от центральной линии экрана Y-ось ± 5 делений от центральной линии экрана						
Измерения и функции							
Автоматические измерения	20 типов: Pk-Pk, Max, Min, Vtop, Vbase, Vamp, Mean, Cycrms, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, Delay A→B, Delay A→B', +D Width, -D Width, +Duty, -Duty						
Математические операции	сложение, вычитание, умножение, деление, инверсия						
Функция БПФ	4 окна: прямоугольник, Hamming, Hanning или Blackman						
Сохранение во внутреннюю память	до 15-ти осциллограмм						
Режим усреднения	4, 16, 64, 128 выборок						
Режим послесвечения	1 с, 2 с, 5 с, ∞						
Режим X-Y	да, полный диапазон						
Синхронизация							
Режимы запуска	автоколебательный (AUTO), ждущий (NORM), режим однократного запуска (SINGLE)						
Тип запуска	по фронту (Edge), по видеосигналу (Video), по длительности импульса (Pulse), по скорости нарастания (Slope), поочередный запуск (ALT)						
Запуск по фронту							
Условие запуска	по нарастающему фронту (Rising), по спадающему фронту (Falling)						
Источник запуска	внутренний (CH1 или CH2), внешний сигнал (EXT), внешний сигнал, ослабленный в 5 раз (EXT/5), напряжение сети (AC Line)						
Чувствительность запуска	100 мВ (EXT); 500 мВ (EXT/5)						
Запуск по видеосигналу							
Источник запуска	Внутренний (CH1 или CH2)						
Частота и стандарты видеосигналов	NTSC, PAL и SECAM; диапазон строк 1-525 (NTSC) и 1-625 (PAL/SECAM)						
Запуск по длительности импульса							
Условия запуска	(>, <, =) для положительной полярности импульса; (>, <, =) для отрицательной полярности импульса						
Диапазон установок длительности импульса	24 нс...10 с						
Запуск по скорости нарастания							
Условия запуска	(>, <, =) для нарастающего фронта; (>, <, =) для спадающего фронта						
Диапазон установок длительности импульса	24 нс...10 с						
Поочередный запуск							
Режимы запуска для канала CH1 и CH2	по фронту, по длительности импульса, по видеосигналу, по скорости нарастания						

800×600 пикселей при отображении 65536 цветов на экране. Необычно реализовано место для размещения батареи. Батарея устанавливается снизу. Ресурса батареи достаточно для автономной работы в течение нескольких часов.

Основные технические характеристики приборов представлены в таблице 1.

В приборе имеются интерфейсы USB-device, USB-host, VGA (для версии MV).



Рис. 4. Крепление батареи



Рис. 5. Задняя панель прибора (на задней панели: разъем выхода Pass/Fail (годен/негоден), винт для подключения к «земле»)

Вес и габариты прибора точно соответствуют своему девизу «гибридный» — 1,8 кг и размеры 340×155×70 мм! Потребляемая мощность не более 18 Вт.

В этой серии осциллографов реализована развитая система отображения и экранное меню для управления прибором (рис. 6).

1. Окно просмотра осциллограмм.

2. Статус синхронизации обозначает следующую информацию: Auto — осциллограф работает в автоматическом режиме, а данные осциллограммы регистрируются в отсутствие синхронизации; Trig'd — синхронизация запущена, и осциллограф регистрирует данные в интервале после запуска синхронизации; Ready — все данные в интервале запуска были зарегистрированы, осциллограф готов к приему сигнала синхронизации; Scan — осциллограф записывает и отображает осциллограммы непрерывно в режиме сканирования; Stop — осциллограф приостановил сбор данных осциллограмм.

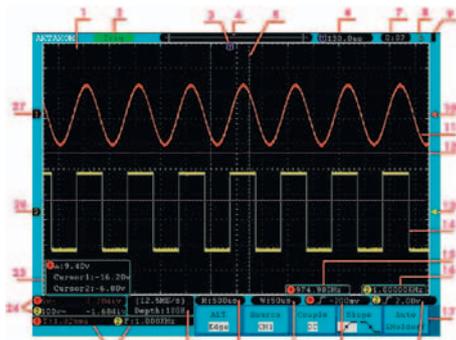


Рис. 6. Экран осциллографа серии ADS

3. Пурпурный (фиолетовый) индикатор показывает горизонтальное положение запуска.

4. Индикатор положения точки запуска во внутренней памяти осциллографа.

5. Две желтые линии обозначают границы для выбора окна фрагмента.

6. Значение сдвига между горизонтальным положением момента запуска и центральной вертикальной линией выбранного окна фрагмента. Это значение равно нулю, когда указатель момента запуска совпадает с этой линией.

7. Системные часы прибора.

8. Индикатор, показывающий, что установлен USB-накопитель.

9. Индикатор статуса установленной батареи.

10. Индикатор красного цвета — показывает позицию уровня запуска для канала CH1.

11. Изображение сигнала (красный цвет) в канале CH1.

12. Горизонтальные курсоры (пурпурного цвета) для амплитудных измерений.

13. Индикатор желтого цвета — показывает позицию уровня запуска для канала CH2.

14. Изображение сигнала (желтый цвет) в канале CH2.

15. Частота канала CH1 (режим частотомера).

16. Частота канала CH2 (режим частотомера).

17. Меню текущей функции.



Рис. 7. Элементы управления вертикальной разверткой



Рис. 8. Элементы управления горизонтальной разверткой



Рис. 9. Элементы управления запуском

18, 19. Индикатор, указывающий выбранный тип синхронизации, может иметь следующий вид: — синхронизация по нарастающему фронту; — синхронизация по ниспадающему фронту; — синхронизация по строчному синхроимпульсу; — синхронизация по кадровому синхроимпульсу.

20. Значение коэффициента развертки для окна фрагмента.

21. Значение коэффициента развертки.

22. Значение текущей частоты дискретизации и глубины записи.

23. Область отображения результатов автоматических измерений.

24. Значение коэффициента вертикального отклонения для каждого из каналов, отклонения от нулевого уровня и типа связи.

25. Область отображения результатов курсорных измерений.

26. Значение положения нулевого уровня для канала CH2.

27. Значение положения нулевого уровня для канала CH1.

Управление системой вертикального и горизонтального отклонения, а также системой синхронизации, реализовано в современном стиле (рис. 7, 8, 9).

Для практической работы очень удобно наличие кнопки «50%», которая устанавливает уровень запуска посередине между пиковыми значениями уровня сигнала, и наличие кнопки «FORCE», которая устанавливает принудительный запуск

Таблица 2

ВЫБОР ОКНА БПФ

Окно	Особенности	Рекомендации
Rectangle (прямоугольник) 	Прекрасное разрешение по частоте и наилучшее разрешение по амплитуде	Симметричные переходные процессы или выбросы, когда уровень сигнала до и после события практически равны. Синусоидальные колебания с равными амплитудами и постоянной частотой. Широкополосный белый шум с относительно медленно меняющимся спектром (рис. 13).
Hanning 	По сравнению с Rectangle лучше точность по частоте и хуже по амплитуде	Синусоидальный, периодический и узкополосный белый шум. Асимметричные переходные процессы или выбросы, когда уровень сигнала до и после события значительно отличаются (рис. 14).
Hamming 	У Хэмминга несколько лучше разрешение по частоте, чем у Хеннинга	Аналогично Hanning (рис. 15).
Blackman 	Наилучшее разрешение по амплитуде, наихудшее по частоте	Одночастотная форма сигнала, для поиска гармоник высших порядков (рис. 16).

Таблица 3

МЕНЮ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАСТРОЕК

Меню	Описание
Main	Выбор для регулировки основной развертки, используемой при отображении осциллограмм
Set	Выбор с помощью двух курсоров окна для последующей растяжки изображения
Zone	Растяжка выбранного окна до полноэкранный изображения

в режимах «Normal» (обычный) и «Single» (однократный).

Управление каждым каналом имеет независимое вертикальное меню (появляется при нажатии кнопки «CH1 MENU» или «CH2 MENU»), что позволяет настроить систему вертикального отклонения и положение сигнала соответствующего канала (рис. 10). Каждый пункт меню может быть установлен для каждого канала в отдельности.

Использование функции математических операций между каналами CH1 и CH2 позволяет получить на экране результирующую осциллограмму (зеленого цвета). Для входа в меню математических операций используется кнопка MATH. Меню операций представлено на рис. 11.

Результат арифметической операции будет отображен на экране в виде осциллограммы зеленого цвета (рис. 12).

Быстрое преобразование Фурье (FFT, БПФ), реализованное в осциллографе, позволяет математически получить из временной зависимости сигнала его частотные компоненты, т.е. проводить анализ сигналов не только во временной, но и в частотной области.

В данном осциллографе можно трансформировать 2048 точек из сигнала во временной области в 1024 точек в частотной области в диапазоне от 0 Гц до предельной частоты (половина частоты выборок).

Прибор предлагает четыре функции окна для FFT (БПФ): Rectangle, Hamming, Hanning и Blackman. Каждая функция окна предполагает компромисс между разрешающей способностью по частоте и точностью определения амплитуды. От приоритетов измерения и характеристик источника сигнала зависит, какое окно следует

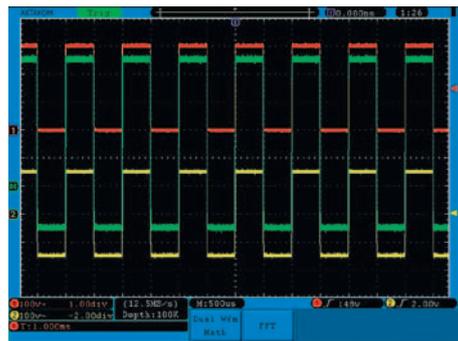


Рис. 12. Результат арифметической операции CH1+CH2

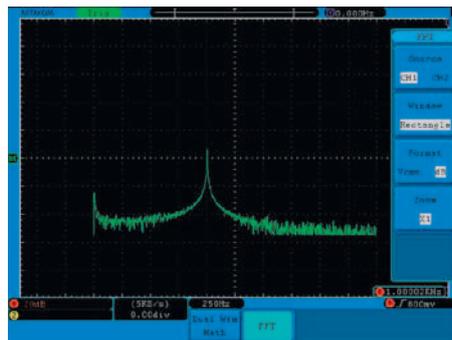


Рис. 13. Окно Rectangle

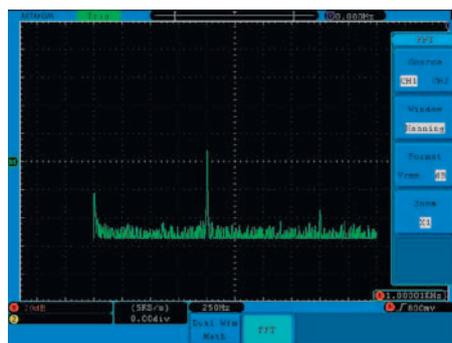


Рис. 14. Окно Hanning

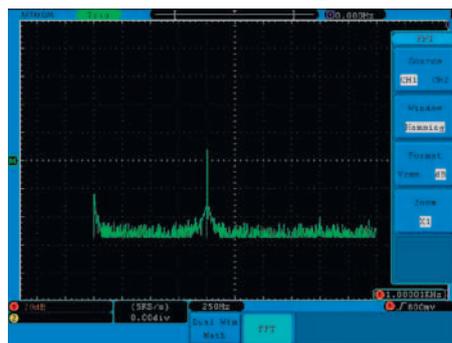


Рис. 15. Окно Hamming



Рис. 16. Окно Blackman

использовать. Рекомендации для выбора окна БПФ приведены в таблице 2.

При использовании БПФ следует придерживаться следующих правил:

Сигналы, имеющие составляющую постоянного тока или смещение, могут стать причиной неверной амплитуды результата FFT (БПФ). Для уменьшения влияния постоянной составляющей, необходимо включить связь по переменному току (закрытый вход, связь AC).

Для уменьшения влияния белого шума и помех дискретизации при периодических сигналах, используйте режим регистрации осциллографа — усреднение.

Для отображения на экране результатов FFT (БПФ) с большим динамическим диапазоном используйте шкалу dB. Шкала dB при выводе на экран использует по вертикали логарифмической масштаб.

Управление системой горизонтальной развертки включает в себя кнопку вызова меню: HORIZ MENU и два регулятора: HORIZONTAL POSITION и SEC/DIV. Использование кнопки HORIZ MENU отображает на экране меню горизонтальных настроек (см. рис. 17).

Меню горизонтальных настроек описано в таблице 3.

Интересно реализовано использование фрагмента сигнала для растяжки. Для этого используется кнопка H2 «Set» — выбор



Рис. 17. Меню горизонтальных настроек

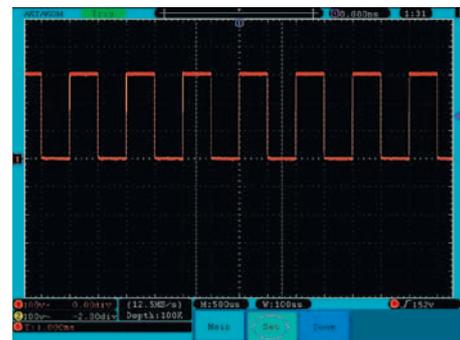


Рис. 18. Выбор окна фрагмента

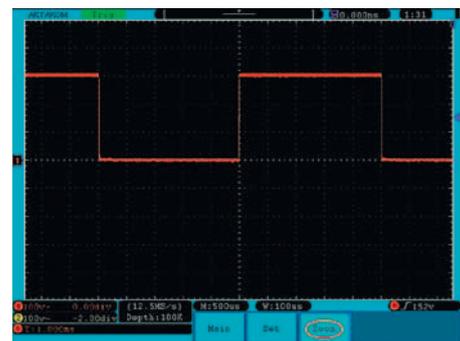


Рис. 19. Растяжка фрагмента

окна фрагмента для последующей растяжки изображения. На экране появятся два курсора, ограничивающие область окна. При этом регуляторы HORIZONTAL POSITION и SEC/DIV могут использоваться для изменения горизонтального положения и размера этой области окна. При нажатии на кнопку H3 «Zone», окна фрагмента, ограниченного двумя курсорами, выводятся на весь экран (рис. 18, 19).

Продолжение следует.

As was previously considered Tektronix and Agilent Technologies are the ones to set trends for the oscilloscopes. And everything else is just a copy or attempts to repeat characteristics. But in summer 2011 an oscilloscope with a brand new design appeared on the test and measuring techniques market. This article provides a description and main characteristics of a new model of AKTAKOM digital oscilloscope with unique «hybrid» design.

ОСЦИЛЛОГРАФ, СТИРАЮЩИЙ ГРАНЬ МЕЖДУ ПЕРЕНОСНЫМИ И НАСТОЛЬНЫМИ МОДЕЛЯМИ

AN OSCILLOSCOPE THAT ERASES THE LINE BETWEEN PORTABLE AND DESKTOP MODELS

Афонский А.А. (A. Afonskiy), Главный редактор журнала КИПис

Окончание. Начало см. №5-2011.

Система синхронизации в настоящее время является основной частью хорошего осциллографа. Чем эта система лучше развита, тем проще и быстрее с таким осциллографом работать. Правильная настройка системы запуска может превратить нестабильное изображение в соответствующую сигналу осциллограмму, которую можно исследовать. Система запуска осциллографа определяет начальный момент времени для зарегистрированных данных и отображаемой осциллограммы сигнала. В момент запуска, осциллограф уже имеет достаточно зарегистрированных данных, чтобы отобразить форму сигнала слева от точки запуска. В ожидании запуска осциллограф регистрирует данные непрерывно. После обнаружения события запуска, осциллограф продолжает непрерывно регистрировать данные, чтобы отобразить форму сигнала справа от момента запуска. Ранее осциллографы эконом или low-cost класса имели два или три стандартных условия запуска: запуск по фронту, запуск по видео, запуск по длительности импульса. Причем, запуск производится по одному из выбранных каналов CH1 или CH2. Если осциллограф имеет возможность работы с иными источниками синхронизации, то такая система запуска уже называется расширенной.

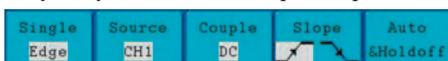


Рис. 20. Меню синхронизации в осциллографах АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV)

Одним из важных достоинств АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV) является расширенная система синхронизации. Кратко остановимся на режимах синхронизации, реализованных в этих осциллографах.

Запуск по фронту «Edge» — это режим, при котором запуск осуществляется, если фронт входного сигнала достигает установленного уровня запуска. Для запуска по фронту в осциллографах ADS-2xx1 может быть выбран как нарастающий, так и спадающий фронт сигнала. Можно заметить, что, установка параметров и выбор условий запуска — это конкретный пример, того насколько удобна новая структура меню дебютировавшая в осциллографах АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV). Вместо утомительно, а порой и неудобно перехода на раз-



личные страницы меню, в новой структуре доступ к тому или иному элементу значительно упрощен. А использование в меню графических иконок, позволило сделать процесс установки гораздо более удобным и понятным. Возвращаясь к системе запуска, таким графическим элементом может служить установка нарастающего или спадающего фронта, что отображено на рис. 20.

В качестве источника запуска может быть выбран канал CH1 или CH2, а также внешний сигнал EXT, внешний сигнал, ослабленный в 5 раз EXT/5 и напряжение сети AC Line.

Кроме того, можно реализовать четыре типа связи:

- AC — все компоненты сигнала пропускаются на схему запуска;
- DC — постоянная компонента не проходит на схему запуска;
- HF — подавляется ВЧ компонента (>150 кГц), НЧ компонента пропускается на схему запуска;
- LF — подавляется НЧ компонента (<8 кГц), ВЧ компонента пропускается на схему запуска.

Также, пользователь может установить запрет запуска в диапазоне 100 нс...10 с. Данная возможность реализована в осциллографах АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV) не только для запуска по фронту, но и в других режимах синхронизации.

При выборе запуска по видеосигналу «Video» осциллограф осуществляет запуск от источника синхронимпульсов видеосигнала стандартов NTSC, PAL или SECAM. В качестве такого источника могут служить строчный или кадровый синхронимпульсы, а также может быть осуществлен запуск по четному или нечетному полю. Для пользователей, работающих с видео или телевизионными сигналами, удобным может оказаться функция синхронизации по конкретно выбранному номеру строки.

При выборе запуска по длительности импульса «Pulse» осциллограф осуществляет запуск при приходе запускающего импульса определенной длительности. Сигналы, несоответствующие



Рис. 21. Меню запуска АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV) по длительности импульса

щие заданным требованиям, выявляются выбором условий накладываемых на ширину импульса. Основное меню запуска по длительности импульса показано на рис. 21.

В осциллографах АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV) имеется возможность задать 6 таких условий с возможностью выбора полярности импульса. Три — для положительного импульса (больше, меньше или равно), три аналогичных — для отрицательного.

Подробно останавливаться на стандартных условиях запуска по фронту, видео и длительности импульса, наверное, нет смысла — они потому так и называются. Стандартные режимы синхронизации в осциллографах ADS-2xx1, конечно, существенно не отличаются от рассмотренных в ранее опубликованных статьях в нашем журнале [3,4,5,6], конечно, за исключением тех аспектов, о которых мы рассказали выше. Поэтому перейдем к следующему типу запуска — запуск по скорости нарастания.

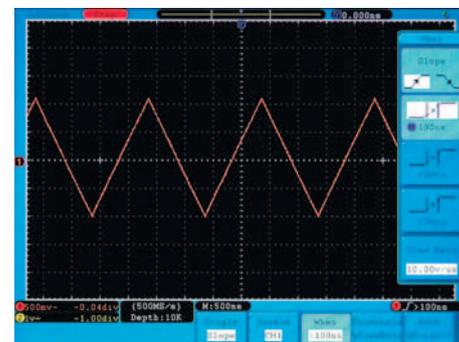


Рис. 22. Синхронизация по скорости нарастания в осциллографе АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV)

Запуск по скорости нарастания относится к расширенным возможностям синхронизации. По внешнему виду меню выбора, он немного похож на запуск по фронту/спаду. Установка режима запуска по скорости нарастания («Slope») позволяет осуществлять запуск осциллографа от положительного/отрицательного перепада сигнала определенной длительности и уровня. В отличие от синхронизации по импульсу в данном режиме пользователь задает не длительность самого импульса, а длительность перепада; выбирает не полярность импульса, а наклон: нарастающий или спадающий. При этом, само значение скорости нарастания также отображается в экранном меню (рис. 22).

Уже это можно назвать, своего рода,

ноу-хау, т.к. подобная реализация не встречалась в других моделях осциллографов данного класса. Изменить скорость нарастания и наблюдать ее изменение можно еще одним способом: задавая не длительность перепада, а верхний и нижний пороговый уровень. Это, также, может быть удобно для решения определенного рода задач. Это видно на экране (рис. 23). При этом текущая расчетная скорость нарастания всегда доступна для наблюдения!

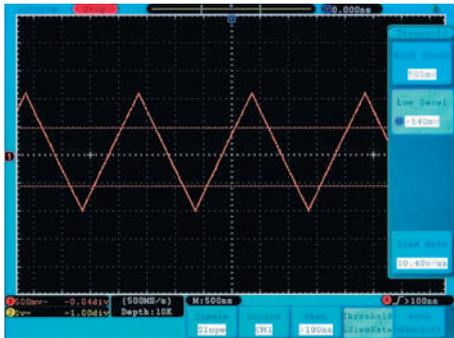


Рис. 23. наблюдение изменения скорости нарастания в осциллографах АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV)

Для одновременного наблюдения двух не синхронизированных между собой сигналов вариант запуска по одному из каналов — не возможен. Изображение на экране одного из сигналов может быть нестабильным. Помочь в решении этой проблемы может поочередный или, как его иначе называют — альтернативный запуск. В этом случае для обеспечения синхронизации каналы поочередно переключаются. Все указанные в данной статье режимы запуска: по фронту, по видео, по длительности импульса и скорости нарастания также могут применяться и в случае поочередного запуска. При этом, конечно, есть некоторые отличия от способа синхронизации от одного источника, но это уже не является темой данной статьи.

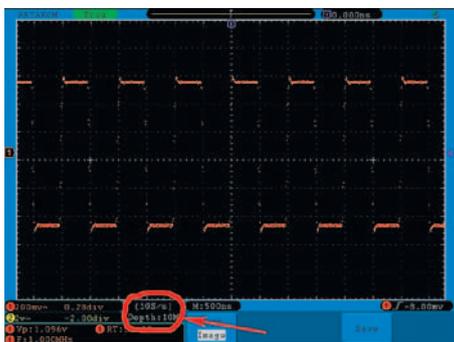


Рис. 24. Индикация глубины памяти в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

Рассматривая все преимущества осциллографов АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV), естественно, нельзя обойти самое главное — «длинную» память. Вообще, строго говоря, самое название «длинная» память не очень правильное, технически, более грамотно, ее следует называть глубиной записи. Но сути

дела это не меняет. Модели АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV) имеют непревзойденное значение (для осциллографов low-cost класса) максимальной глубины записи — 10 миллионов точек на канал! Такого нет ни у кого!

Естественно, не всегда и не везде есть необходимость работать с глубиной записи 10 миллионов точек, поэтому в ADS-2xx1M(MV) предусмотрена возможность выбора необходимого объема глубины записи из шести вариантов: 1000 точек, 10 К, 100 К, 1 М, 10 М точек. Есть и еще одна интересная и полезная особенность, о которой следует сказать в данной статье: объем глубины записи и реальная частота дискретизации отображается в отдельной экранной области и всегда доступна (рис. 24). Это важно еще и потому, что в большинстве осциллографов наблюдать какая частота дискретизации соответствует реальной развертке — не представляется возможным.

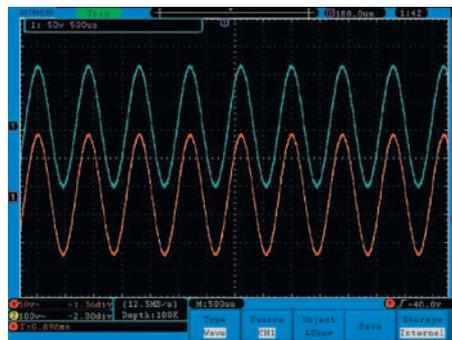


Рис. 25. Вид сохраненной осциллограммы в ADS-2xx1M(MV)

Очень часто можно слышать вопрос о том, что «мало ли, что Вы там говорите про 10 миллионов точек. Не верю. Докажите», ну или что-то в этом духе. В осциллографах ADS-2xx1M(MV) сделать это — нет ничего проще. Мы можем это реализовать даже тремя способами: и наглядно и с расчетами (см. врезку).

Приведенные примеры расчета глубины записи (см. врезку) очень наглядно показали еще ряд преимуществ осциллографов АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV). Прежде всего, благодаря использованию программного обеспечения, поставляемого в комплекте можно не только записать весь сигнал в память, но и постранично сохранить его в табличной форме. Для дальнейшего анализа и документирования сигналов это может оказаться очень удобно. Т.к. мы уже затронули возможности по сохранению информации при анализе глубины записи (см. врезку), то, расскажем о них подробнее.

Осциллографы АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV) позволяют сохранять данные, как во внутреннюю память, так и на внешний USB носитель. Во внутреннюю память можно сохранить до 8 настроек прибора (Setting) и до 15 осциллограмм (Wave) с возможностью последующего вывода на экран. На рисунке

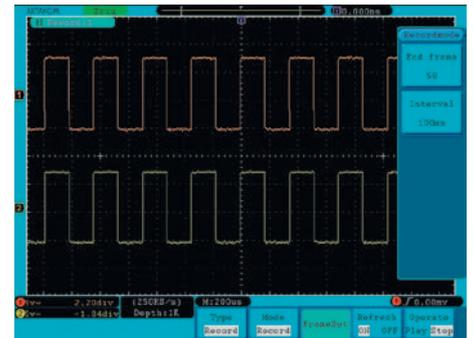


Рис. 26. Покадровый регистратор. Режим записи в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

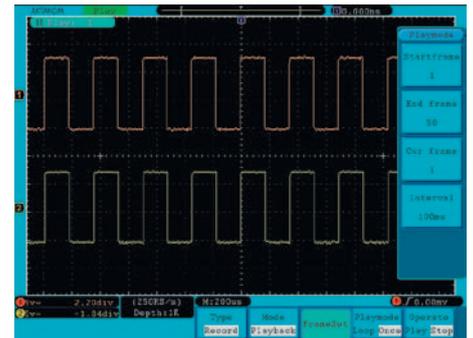


Рис. 27. Покадровый регистратор. Режим просмотра в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

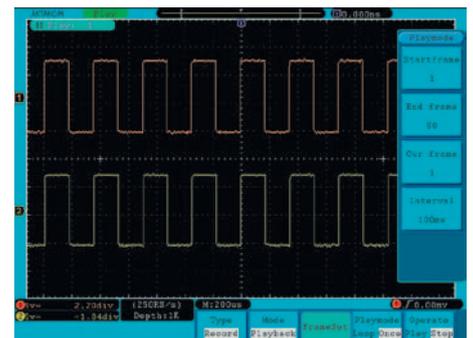


Рис. 28. Покадровый регистратор. Режим сохранения во внутреннюю память в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

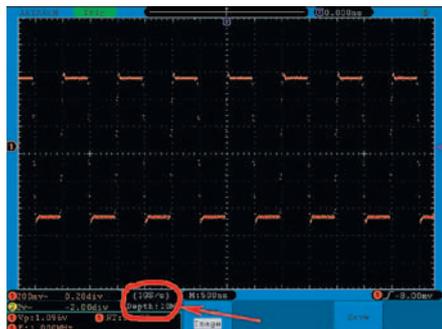
25 представлен вид экрана с ранее сохраненной осциллограммой.

На внешний USB носитель настройки не сохраняются, но кроме формата (*.bin), осциллограммы можно сохранять и в графическом формате (*.bmp). Кстати, при сохранении в виде осциллограммы опять всплывает дилемма, что важнее: сохранить 10 миллионов точек, но это занимает длительное время или затратить меньше времени, но уменьшить при этом глубину записи. Следует иметь в виду что, при сохранении осциллограммы с глубиной записи 10 миллионов точек, объем файла в формате *.bin на USB носителе будет составлять около 10 МБ и для сохранения такого большого файла потребуются несколько минут.

В журнале КИПИС № 4 за 2009 год (5) была размещена статья, где подробно рассматривалась такой интересный инструмент регистрации и воспроизведения сигнала — автоматический покадровый регистратор. Аналогичный ре-

Вариант 1.

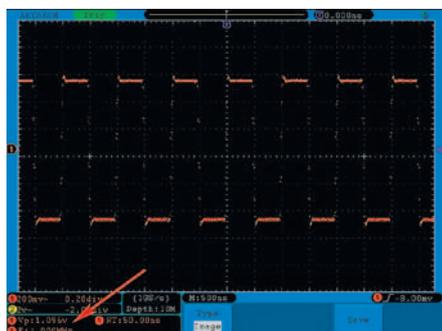
Просто посмотреть размер глубины записи в специальной области на рабочем окне.



Вариант 2.

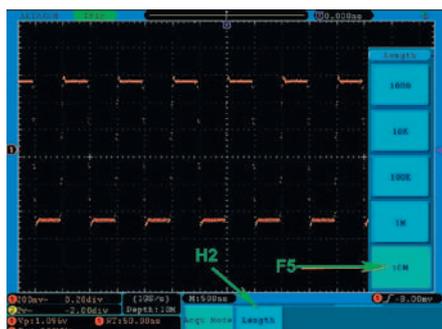
Можно рассчитать глубину записи автоматически.

1. Подадим на осциллограф сигнал с генератора в виде меандра с частотой 1 МГц.
2. Нажмем кнопку «Auto» на осциллографе для получения устойчивой картинке.

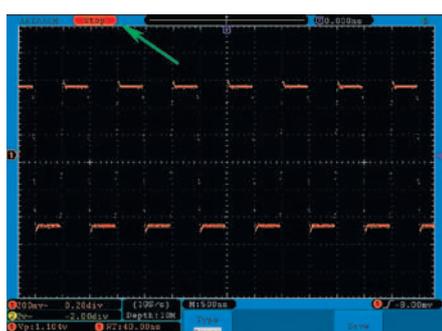


Здесь и в дальнейшем лучше проводить работу в режиме отображения сигнала точками (dots).

3. Нажмите кнопку ACQUIRE для вызова на экран меню регистрации. Далее нажмем функциональную кнопку H2 для перехода в режим выбора размера памяти и затем функциональную кнопку F5 для выбора размера памяти 10 миллионов точек (10 M).

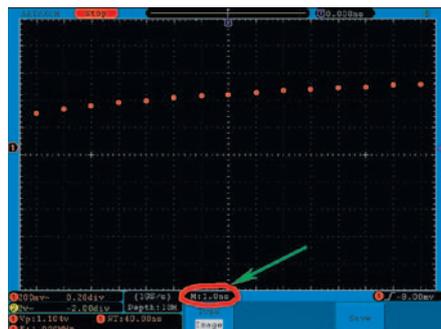


4. Остановим регистрацию сигнала. Для этого нажмем кнопку Run/Stop осциллографа.

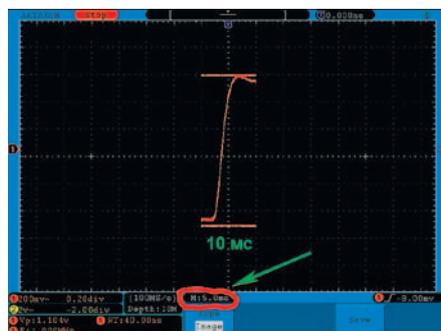


Исследование глубины записи

5. Растянем осциллограмму, чтобы увидеть расстояние между точками.



- Из рисунка видно, что между точками соответствует одному делению. При развертке 1 нс/дел, точки располагаются через 1 нс.
6. Далее установим развертку таким образом, чтобы весь захваченный сигнал оказался на экране. В нашем случае весь захваченный сигнал хорошо виден при развертке 5 мс/дел.



В этом случае захваченный сигнал занимает 2 деления, т.е. его длина 10 мс.

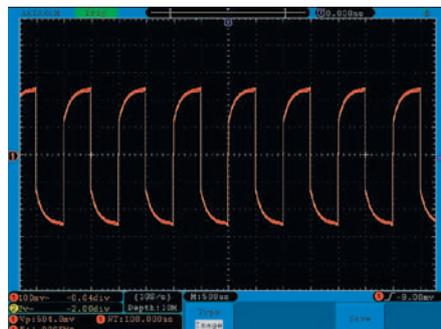
7. Теперь можно рассчитать сколько точек помещается в зарегистрированном сигнале. Для этого длину записанного в память сигнала 10 мс делим на расстояние между точками — 1 мс. Т.е. $10 \text{ мс} / 1 \text{ мс} = 10$ миллионов точек.

Таким образом, видно, что заявленная максимальная глубина записи осциллографов АКТАКОМ серии AWG соответствует реальности и составляет 10 миллионов точек.

Вариант 3.

Расчет глубины записи на основе программного обеспечения.

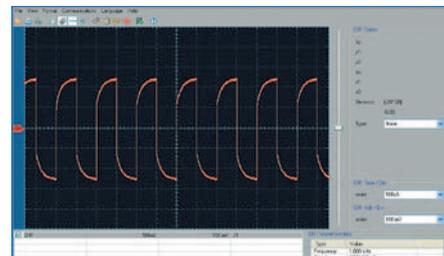
1. Подадим на вход осциллографа СНА сигнал. На экране осциллографа увидим картину, аналогичную приведенной ниже:



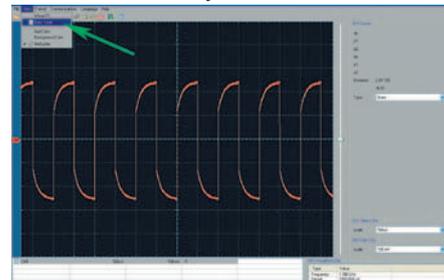
2. Вставим в USB-порт запоминающее устройство. Сохраним данные на USB-устройство. Для этого нажмем кнопку COPY. Процедура сохранения данных может занять несколько секунд.

Вся дальнейшая обработка данных будет происходить на персональном компьютере.

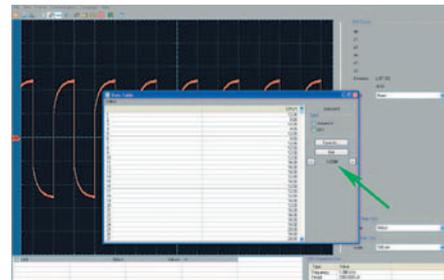
3. В программе обработки сохраненных данных от осциллографа на персональном компьютере откройте закладку File и далее пункт Open. Выберите сохраненный файл и подтвердите ввод нажатием клавиши Открыть.



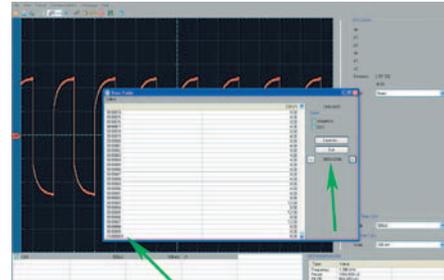
4. Так как данной задачей является подтверждение возможности сохранить на осциллографе сигнал с глубиной записи 10 миллионов точек, то актуальным становится представление сигнала не в графической форме, а в виде таблицы данных. Для представления сигнала в виде таблицы данных нажмем на иконку Data Table:



5. На экране появится представление данных, полученных с осциллографа в виде таблицы (листы с 1 по 2000).



6. Прокрутив листы до конечного (с номером 2000) можно убедиться, что максимальная глубина записи достигает 10 млн. точек на канал.



При определении возможностей того или иного прибора необходимо четко понимать не только его параметры, но и его функциональные возможности. Для осциллографа одним из важнейших факторов определения функциональности являются возможности по запуску (синхронизации).

жим есть и в новой серии осциллографов АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV). Покадровый регистратор позволяет записать в память осциллографа до 1000 кадров входного сигнала с установленным интервалом записи от 1 мс до 1000 с. Покадровый регистратор может быть использован в задачах автоматической регистрации коротких сигналов с длительным интервалом между ними. По принципу работы, за исключением нескольких нюансов, покадровые регистраторы в осциллографах ADS-2xx1M(MV) и представленные в статье (5) очень похожи. Они имеют 3 режима работы.

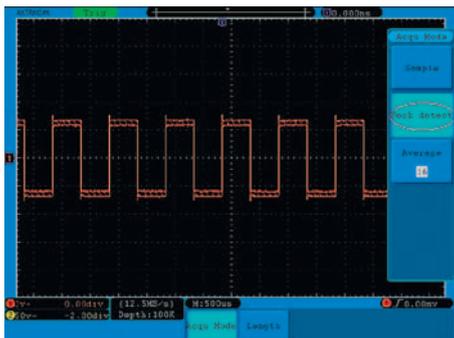


Рис. 29. Режим пикового детектора, позволяющий обнаруживать выбросы до 10 нс в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

Режим покадрового регистратора был подробно рассмотрен в другой статье, поэтому здесь мы не будем его подробно рассматривать. Также, наверное, нет смысла подробно останавливаться и на некоторых других режимах работы осциллографа, которые есть в других моделях и о которых мы уже писали в предыдущих статьях. Но упомянуть о них стоит. Это:

- режим усреднения, позволяющий минимизировать влияние белого шума и помех. Число регистраций может быть выбрано из дискретного ряда от 4 до 128;
- режим пикового детектора, позволяющий обнаруживать выбросы до 10 нс (рис. 29);
- режим XY для наблюдения отношения частот сигналов, их амплитуд, а также фазового сдвига одного сигнала относительно другого (рис. 30);

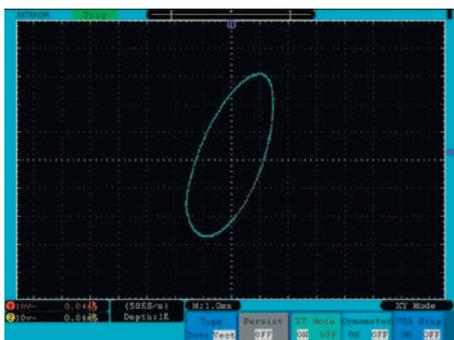


Рис. 30. Режим XY для наблюдения отношения частот сигналов, их амплитуд, а также фазового сдвига одного сигнала относительно другого в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

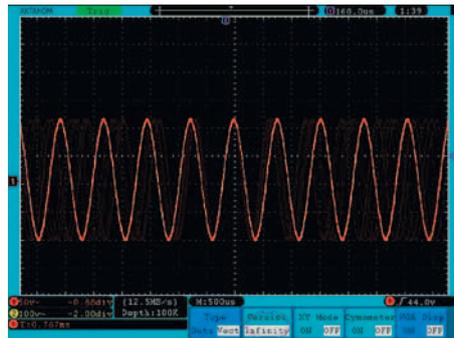


Рис. 31. Режим послесвечения (персистенции) — имитирующий работу аналогового осциллографа в ADS-2xx1M(MV)

- режим послесвечения (персистенции) — имитирующий работу аналогового осциллографа (рис. 31), и ряд других режимов.

Осциллограф — именно измерительный прибор, а не просто средство наблюдения сигналов, поэтому не лишним было бы ознакомить наших читателей с возможностью работы осциллографа АКТАКОМ ADS-2xx1M(MV) в таких измерительных режимах, как режим курсорных измерений и режим автоматических измерений. Начнем с режима автоматических измерений.

Одновременно осциллограф может проводить до 20 автоматических измерений. Из них 10 параметров он может измерять в амплитудной области: Pk-Pk (Vp) — размах (пик-пик) напряжения, Max (Ma) — максимальное значение напряжения, Min (Mi) — минимальное значение напряжения, Vtop (Vt) — напряжения вершины прямоугольного импульса, Vbase (Vb) — напряжения основания прямоугольного импульса, Vamp (Va) — амплитуда напряжения (Vtop-Vbase), Mean (V) — среднее значение напряжения, Cusrms (Vk) — среднеквадратичное значение напряжения за один период, Overshoot (Os) — измерение выброса на вершине в процентах от амплитуды прямоугольного импульса (Vmax-Vtop)/Vamp, Preshoot (Ps) — измерение выброса у основания в процентах от амплитуды прямоугольного импульса (Vmin-Vbase)/Vamp.

И 10 параметров в частотно-временной области: Freq (F) — частота, Period (T) — период, Rise Time (RT) — длительность нарастающего фронта, Fall Time (FT) — длительность спадающего фронта, Delay A→B↑ (PD) — задержка нарастающего фронта канала CH2 относительно канала CH1, Delay A→B↓ (ND) — задержка спадающего фронта канала CH2 относительно канала CH1, +D Width (PW) — длительность положительного импульса, -D Width (NW) — длительность отрица-

тельного импульса, +Duty (+D) — скважность, относительная длительность положительного импульса +Width/Period, -Duty (-D) — скважность, относительная длительность отрицательного импульса.

При этом возможно 2 варианта представления информации об автоматических измерениях. Это — отображение всех двадцати измеряемых параметров сразу в одной экранной таблице по центру дисплея (рис. 32). Такая форма представления дает полную информацию обо всех измеренных параметрах сигнала, но, к сожалению, закрывает часть сигнала.

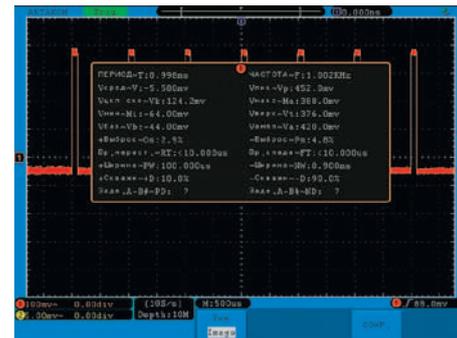


Рис. 32. Отображение всех двадцати измеряемых параметров сразу в одной экранной таблице в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

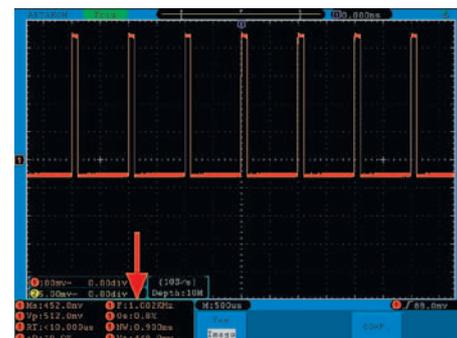


Рис. 33. Отдельная область отображения результатов автоматических измерений, которая не закрывается исследуемым сигналом

Чтобы подобные проблемы не возникали, в осциллографах АКТАКОМ ADS-2xx1 предусмотрена возможность частичного отображения параметров автоматического измерения. Пользователь может выбрать до 8(!!!) особо интересных для него параметров, которые необходимо измерить. Для отображения данных параметров на экране выделена отдельная область, которая не закрывается исследуемым сигналом (рис. 33). При этом пользователь может наблюдать, как меняются результаты измерений в динамике.

Использование только автоматических измерений для выявления тех или иных особенностей наблюдаемого сиг-

Таблица 4

	Автоматическое изменение масштаба и вертикальной и горизонтальной шкалы
	Автоматическое изменение масштаба только горизонтальной шкалы, без изменения вертикальной
	Автоматическое изменение масштаба только вертикальной шкалы, без изменения горизонтальной

нала может оказаться не достаточным. Для этих целей в ADS-2xx1M(MV) есть режим курсорных измерений. Курсорные измерения удобны еще и тем, что они очень наглядно показывают в каком месте и что конкретно измеряется, можно измерить результаты по нескольким периодам, можно проводить измерения параметров не только самих осциллограмм, но и результатов математических операций, быстрого преобразования Фурье и т.д.

Аналогично автоматическим измерениям результаты выводятся в отдельное окно. Правда, оно расположено уже не в зоне выдачи информации, а в самой рабочей экранной области. Это видно на рис. 34 и 35.

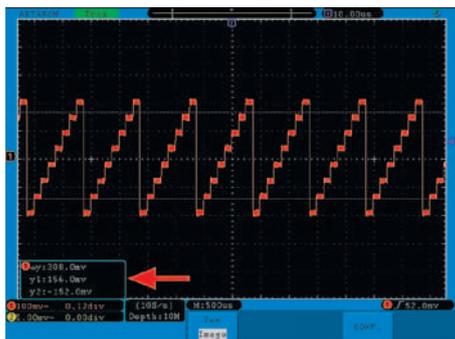


Рис. 34. Проведение курсорных измерений по напряжению в осциллографах ADS-2xx1M(MV)



Рис. 35. Проведение курсорных измерений по временным/частотным параметрам в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

В осциллографах ADS-2xx1M(MV) предусмотрена возможность проведения курсорных измерений по напряжению и по временным/частотным параметрам. При курсорных измерениях по напряжению выводятся данные о положении первого и второго курсора, а также разности между курсорами в вертикальной области. При курсорных измерениях по времени, на экран выводятся данные о положении первого и второго курсора, разности между курсорами в горизонтальной области (временной параметр), а также величина обратная разности курсоров (частотный параметр).

В первой части этой статьи (см. КИ-ПиС 2011 № 5) уже подробно описывались интерфейсы, используемые в осциллографах АКТАКОМ ADS-2xx1: это и VGA выход (для моделей с индексом MV), предназначенный для под-

ключения к внешнему демонстрационному оборудованию (рис. 36.), и USB-device для передачи данных в компьютер, и USB-host для сохранения результатов измерений на внешний флэш-накопитель.

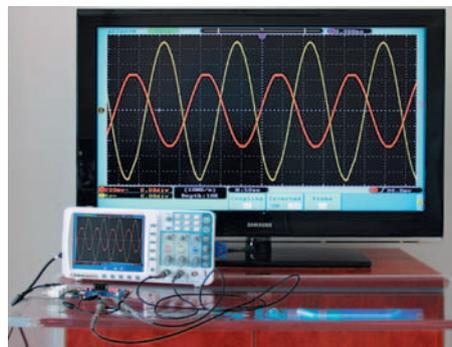


Рис. 36. Демонстрационные возможности осциллографа ADS-2xx1MV. Это очень удобная функция для использования прибора в учебном процессе

Следует отметить о назначении еще одного разъема, расположенного на задней панели прибора. Он обозначается, как Trig(P/F) Out — выход модуля допускowego контроля «Годен/Негоден». Данная функция позволяет отслеживать изменения сигнала, определяя, находится ли сигнал внутри заранее заданной области маски или нет. Причем, можно самим задавать маску, можно сохранять и загружать из внутренней памяти (до 8 тестовых масок). Результаты работы данного режима отображаются, по желанию, на экране и/или со звуковым оповещением. Кроме того, можно задавать различные варианты действий после прохождения теста. Отображение данного режима на экране представлено на рис. 37.

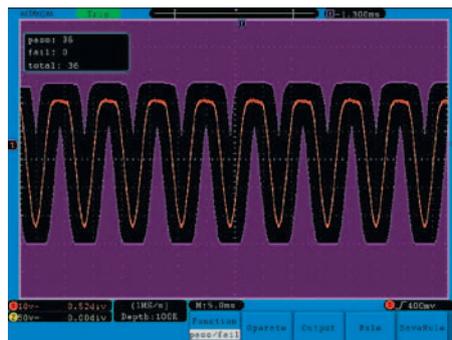


Рис. 37. Режим «годен / негоден» в осциллографах ADS-2xx1M(MV)

Хотелось бы обратить внимание на одну интересную возможность, реализованную в осциллографах ADS-2xx1M(MV) — это функция автоматического масштабирования. Данный режим используется для автоматического изменения масштаба шкалы при значительном изменении максимальных амплитудных или временных составляющих сигнала. Элементы меню представлены в графическом виде, что визуальное упрощает возможность настройки. Возможен выбор одного из трех вари-

антов автоматического масштабирования (см. табл. 4).

В заключении следует отметить, что новые цифровые осциллографы АКТАКОМ серии ADS-2xx1 — это реальный прорыв на рынке измерительной техники. Данные приборы не имеют аналогов по функциональности в ценовом сегменте low-cost. Опыт продаж серии ADS-2xx1 показал, что модели мгновенно стали популярными не только в России, но и за рубежом, а ведь это только начало продвижения этих моделей. С возможностями этих новых осциллографов вы можете ознакомиться, просмотрев видео по адресу: http://www.youtube.com/watch?v=szskU_MgW54 (английская версия) и на нашем сайте журнала www.kipis.ru, а в специальном разделе для подписчиков журнала «Контрольно измерительные приборы и системы», вы можете увидеть дополнительные иллюстративные материалы по теме статьи из частной коллекции автора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афонский А.А., Осциллограф, стирающий грань между переносными и настольными моделями. Журнал «Контрольно измерительные приборы и системы», 2011, № 5, стр. 13.
2. Сайт www.aktakom.ru.
3. Афонский А.А., Новое поколение настольных цифровых осциллографов АКТАКОМ. Журнал «Контрольно измерительные приборы и системы», 2011, № 4, стр. 15.
4. Афонский А.А. Новые модели цифровых осциллографов АКТАКОМ — большой шаг в развитии автоматизации измерений. Журнал «Контрольно измерительные приборы и системы», 2009, № 2, стр. 9.
5. Афонский А.А. Уникальные возможности бюджетных моделей цифровых осциллографов АКТАКОМ. Журнал «Контрольно измерительные приборы и системы», 2009, № 4, стр. 12.
6. Сайт журнала «Контрольно измерительные приборы и системы», раздел «Энциклопедия измерений» (<http://www.kipis.ru/info/>).
7. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Измерительные приборы и массовые электронные измерения. Под ред. проф. В.П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс. 2007. ☐

In the second part of the article there is a detailed introduction of new Aktakom ADS-2xx1 series digital oscilloscopes which are considered a real breakthrough in the market of measuring technique. You can read about the capabilities of standard and enhanced trigger, automatic (20 types) and cursor measurements, waveform recorder mode, pass/fail mode and auto zoom and also about the capabilities of memory depth calculation used in a certain device which are described in a very detail. In addition the device workability within a training considering VGA interface is demonstrated in this article.