

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ НАСТОЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ АКТАКОМ

NEW GENERATION OF АКТАКОМ DIGITAL BENCHTOP OSCILLOSCOPES

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

В начале 2011 года ряд цифровых запоминающих осциллографов АКТАКОМ пополнился сразу 12 новыми моделями. Эти модели показывают современное направление развития осциллографии — увеличение экрана, тонкий профиль, широкие функциональные возможности и большие возможности подключения. Эти тенденции развития были убедительно показаны в предыдущих обзорах и материалах нашего журнала {1, 2}.



сиональных (до 200 МГц, 1 Гвыб/с, 20 автоматических измерений, USB), при этом эти модели имеют батарейное питание. Интересная возможность данной модели — встроенная функция логического анализатора. Эти модели осциллографа могут работать поочередно в двух режимах — двухканального осциллографа или логического анализатора.

пользователем, после приобретения модуля логического анализатора и соответствующего программного обеспечения. Таким образом, эта серия цифровых осциллографов АКТАКОМ удачно вторгается в группу осциллографов смешанных сигналов, выпускаемых под мировыми брендами. Основные технические характеристики этой серии представлены в таблице 1.

Вторая группа новых осциллографов (АОС-5xx2 и АОС-5xx4) — это приборы с широкоформатным дисплеем, благодаря его использованию по горизонтали отображается не 10 делений, как в обычных осциллографах, а 18 делений. Т.е. пользователь может наблюдать на экране осциллографа более длинный сигнал, нежели в обычных моделях. Это одна из явных тенденций современного этапа развития мировой осциллографии.

В рамках этой группы следует выделить четыре осциллографа АОС-5xx4 (АОС-5064, АОС-5104, АОС-5204 и АОС-5304). Это четырехканальные осциллографы с широкими функциональными возможностями: с полосой частот 60, 100, 200



Рис. 1



Рис. 2

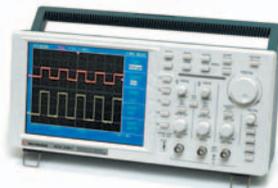


Рис. 3

Среди настольных моделей цифровых запоминающих осциллографов АКТАКОМ можно выделить три группы приборов с разными потребительскими качествами.

Первая серия — это бюджетные осциллографы АКТАКОМ с профессиональными возможностями (о ней мы подробно писали в нашем журнале в апреле и августе 2009 года) {3, 4}.

Вторая серия — цифровые осциллографы АКТАКОМ с длинной памятью (АСК-2035, АСК-5065, АСК-5105).

Третья серия — портативные цифровые осциллографы АКТАКОМ с большим экраном (АСК-2034, АСК-2067, АСК-2167, АСК-6022).

В начале 2011 года к этим трем группам настольных осциллографов добавились новые.

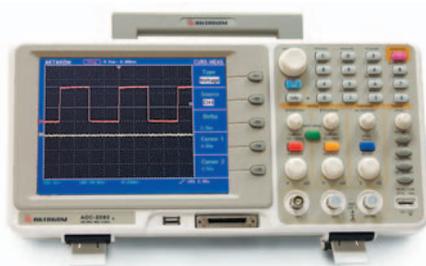


Рис. 4. Новые портативные осциллографы АКТАКОМ с функцией логического анализатора

Цифровые осциллографы АКТАКОМ АОС-2282 и АОС-2182 расширили группу портативных осциллографов.

Новые модели АОС-2282 и АОС-2182 при большом экране (диагональ 20 см) по своим функциональным возможностям относятся к группе профес-

Режим логического анализатора недоступен (по умолчанию) при поставке. Прибор поставляется как типичный 2-х канальный цифровой осциллограф. Режим логического анализа может быть активирован в сервис-центре или самим

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВЫХ ЗАПОМИНАЮЩИХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ АОС-2282 И АОС-2182

	АОС-2182	АОС-2282
Каналы	2 канала + внешний запуск	
Макс. полоса пропускания	100 МГц	200 МГц
Макс. частота дискретизации (реальное время)	1 Гвыб/с (500 Мвыб/с — 1 канал)	2 Гвыб/с (1 Гвыб/с — 1 канал)
Макс. глубина записи	2,5 миллионов точек на канал	
Кoeffициент горизонтальной развертки	2 нс/дел...100 с/дел	1 нс/дел...100 с/дел
Время нарастания	≤3,5 нс	≤1,7 нс
Кoeffициент вертикального отклонения	2 мВ/дел...10 В/дел	
Анализ спектров (БПФ)	4 окна	
Пиковый детектор	да	
Усреднение	да	
Курсорные измерения	да	
Автоизмерения	20 типов	
Запуск	фронт, видео, длительность импульса, скорость нарастания, поочередный	
Логический анализатор	опция	
Интерфейс	USB — управление, USB — сохранение	
Дисплей	цветной TFT, диагональ 8" (20 см) разрешение 640×480, 65535 цветов	
Габаритные размеры	370×180×120 мм	
Вес	2,3 кг	

и 300 МГц, частотой дискретизации до 2 ГГц, глубиной записи до 2 М и 32 видами автоизмерений (рис. 5).

Третья группа новых цифровых запоминающих осциллографов АКТАКОМ — двухканальные высокопроизводительные осциллографы с полосой частот 60, 100, 150 МГц, глубиной записи до 2 М и 32 видами автоизмерений (рис. 6). В рамках этой группы кратко остановимся на самой бюджетной и одной из самых популярных моделей — АОС-5103. В принципе, по функциональности модель АОС-5103 полностью идентична осциллографам с длинной памятью АОС-51хх. Но этот недорогой осциллограф отличается от других осциллографов группы АОС-51хх меньшей полосой пропускания



Рис. 5. Четырехканальные осциллографы АКТАКОМ АОС-5хх4 с широкоформатным дисплеем



Рис. 6. Осциллографы АКТАКОМ АОС-5хх2

(25 МГц), глубиной памяти (4 К на канал), и частотой дискретизации (500 Мвыб/с, 250 Мвыб/с на канал). Меньшая, чем в осциллографах АОС-51хх, частота дискретизации совсем не мешает корректной работе интерполятора. Простой расчет показывает, что 250 Мвыб/с вполне достаточно для осциллографа с полосой 25 МГц для правильной оцифровки и восстановления сигнала: $250 \text{ Мвыб/с} / 25 \text{ МГц} = 10$ точек на период (при работе 2-х каналов одновременно).

В представляемых двух последних группах приборов (АОС-51хх, АОС-5хх2 и АОС-5хх4) улучшено отображе-

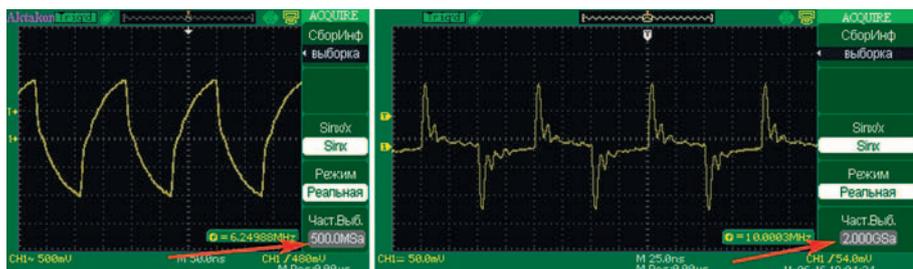


Рис. 7. Отображение частоты дискретизации в осциллографах АКТАКОМ

ние режимов измерения — частота дискретизации в реальном времени как у осциллографов АОС-51хх, так и в приборах из серий АОС-5хх2 и АОС-5хх4 отображается на экране, что удобно при использовании этих приборов в ряде измерительных задач (рис. 7).

Основные технические характеристики цифровых осциллографов АКТАКОМ АОС-51хх, АОС-5хх2 и АОС-5хх4 представлены в таблице 2.

Отображаемая частота дискретизации на конкретной развертке позволяет рассчитать реальную глубину записи

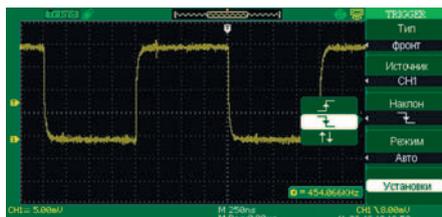


Рис. 8. Выбор синхронизации по фронту

цифрового осциллографа. Это наиболее актуально для цифровых осциллографов с большой глубиной записи. Пример небольшого теста для цифрового осциллографа АОС-5115 с максимальной глубиной записи два миллиона точек подробно представлен во врезке и более детально в разделе «Энциклопедия измерений» сайта журнала КИ-ПиС (www.kipis.ru/info/ {5}).

В новых моделях осциллографов АКТАКОМ АОС-51хх, АОС-5хх2 и АОС-5хх4 расширены возможности

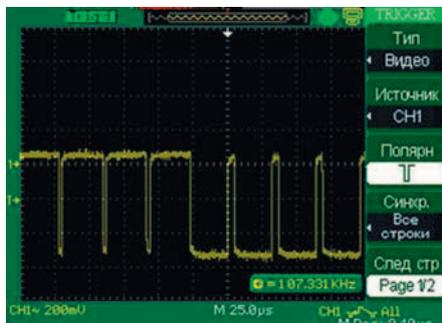


Рис. 9. Синхронизация телевизионным сигналом

синхронизации. Так, например, пользователь может осуществлять запуск осциллографа по фронту с возможностью выбора нарастающего, спадающего или произвольного фронта (рис. 8).

Для работы с видео и телевизионными сигналами, предназначен запуск по видео, причем можно указать источник синхронизации: четные и нечетные по-

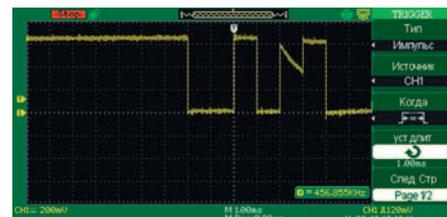


Рис. 10. Запуск синхронизации по длительности импульса

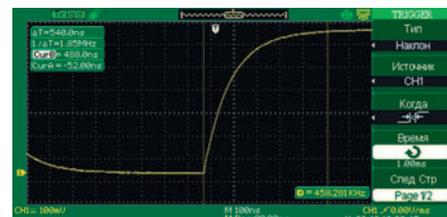


Рис. 11. Запуск синхронизации по скорости нарастания

ля, запуск по каждой строке или по конкретному номеру строки, длительность импульса. В качестве стандарта видеосигнала может быть выбран PAL/SECAM или NTSC (рис. 9). В новых моделях осциллографов АКТАКОМ АОС-51хх, АОС-5хх2 и АОС-5хх4 к режимам синхронизации добавилось еще два новых: запуск по скорости нарастания (SLOPE) и поочередный запуск.

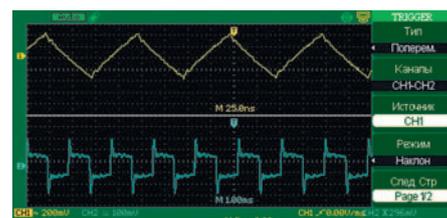


Рис. 12. Режим поочередного запуска синхронизации

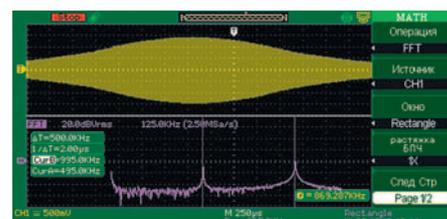


Рис. 13. Курсорные измерения БПФ в частотной области

Запуск синхронизации по импульсу происходит при обнаружении осциллографом положительного или отрицательного импульса с шириной импульса от 20 нс до 10 с — по одному из шести условий установленных пользователем (рис. 10).

Запуск по скорости нарастания позволяют осуществлять синхронизацию осциллографа от положительного или отрицательного перепада сигнала определенной длительности и уровня. Как и в случае запуска по импульсу, в этом режиме можно выбрать шесть условий по длительности перепада, а также шесть вариантов запуска относительно уровня запуска (рис. 11).

При выборе режима поочередного запуска источниками сигнала синхронизации являются два измерительных

канала. Таким образом, данный режим можно использовать для исследования двух независимых сигналов. При этом можно выбрать абсолютно разные установки режимов запуска для каждого канала (рис. 12).

Некоторые изменения в новых моделях цифровых осциллографов АОС-51хх, АОС-5хх2 и АОС-5хх4 по сравнению с моделями осциллографов АСК произошли и в работе приборов при анализе спектров на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ). Добавилась такая важная возможность, как курсорные измерения результата БПФ причем, курсорные измерения можно

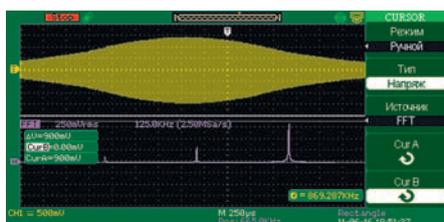


Рис. 14. Курсорные измерения БПФ в амплитудной области

проводить как в частотной (рис. 13), так и в амплитудной области (рис. 14).

По сравнению с предыдущими моделями осциллографов АКТАКОМ в новых моделях осциллографов АОС-

51хх, АОС-5хх2 и АОС-5хх4 расширены возможности автоматических измерений. Вместо 28 видов автоизмерений (12 по напряжению и 16 в частотно-временной области), в осциллографах АОС их уже 32 (14 по напряжению и 18 в частотно-временной области), причем 23 из них можно отобразить на экране одновременно. Кстати, на широком экране такое отображение выглядит особенно удачно (рис. 15).

Наиболее существенно увеличились возможности по автоматическим измерениям при расчетах временных задержек между фронтами сигналов по двум разным каналам. Причем задержки

Таблица 2

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ АКТАКОМ АОС-51ХХ, АОС-5ХХ2 И АОС-5ХХ4

	АОС-5103	АОС-51хх (кроме АОС-5103)	АОС-5хх2	АОС-5хх4
				
Количество каналов	2 канала + внешний запуск			4 канала + внешний запуск
Полоса пропускания	25 МГц	АОС-5106: 60 МГц АОС-5110: 100 МГц АОС-5115: 150 МГц	АОС-5062: 60 МГц АОС-5102: 100 МГц АОС-5202: 200 МГц АОС-5302: 300 МГц	АОС-5064: 60 МГц АОС-5104: 100 МГц АОС-5204: 200 МГц АОС-5304: 300 МГц
Макс. глубина записи, точек	4 К на канал	2 М (1 М на канал)	10 К (5 К на канал)	
Макс. частота дискретизации (реальное время)	500 Мвыб/с (250 Мвыб/с на канал)	1 Гвыб/с (500 Мвыб/с на канал)	2 Гвыб/с (1 Гвыб/с на канал)	
Макс. частота дискретизации (эквивалентная)	10 Гвыб/с	50 Гвыб/с	50 Гвыб/с	
Время нарастания	14 нс	АОС-5106: 5,8 нс АОС-5110: 3,5 нс АОС-5115: 2,4 нс	АОС-5062: 5,8 нс АОС-5102: 3,5 нс АОС-5202: 1,7 нс АОС-5302: 1,2 нс	АОС-5064: 5,8 нс АОС-5104: 3,5 нс АОС-5204: 1,7 нс АОС-5304: 1,2 нс
вертикальное разрешение	8 бит			
Коэффициент отклонения	от 2 мВ/дел до 5 В/дел	от 2 мВ/дел до 10 В/дел	от 2 мВ/дел до 5 В/дел	
Коэффициент развертки	25 нс/дел до 50 с/дел	АОС-5106: 5 нс/дел до 50 с/дел АОС-5115, АОС-5110: 2,5 нс/дел до 50 с/дел	АОС-5062, АОС-5064: 5 нс/дел до 50 с/дел АОС-5102, АОС-5104, АОС-5202, АОС-5204: 2,5 нс/дел до 50 с/дел АОС-5302, АОС-5304: 1 нс/дел до 50 с/дел	
Режимы запуска развертки	автоколебательный, ждущий, однократный			
Режимы работы	основной, растяжка, X-Y, самописец			
Фильтрация по входу	ВЧ, НЧ, полосовой, режективный			
Типы синхронизации	по фронту/спаду; по длительности импульса (20 нс...10 с); по видеосигналу (четные поля, нечетные поля, все строки, выбору ТВ строки); по скорости нарастания (20 нс...10 с); поочередный			
Источник запуска	внутренний (каналы CH1, CH2); внешний (EXT, EXT/5); от сети			внутренний (каналы CH1, CH2, CH3, CH4); внешний (EXT, EXT/5); от сети
Курсорные измерения	ручные, слежение, авто			
Автоматические измерения	32 типа			
Математические операции	CHX + CHY, CHX - CHY, CHY - CHX, CHX * CHY, CHX / CHY, CHY / CHX			
Анализ спектров	БПФ, 4 окна			
Частотомер	6 разрядов с полосой от 10 Гц до максимальной полосы пропускания			
Пиковый детектор	10 нс			
Режим усреднения, выборки	4, 16, 32, 64, 128, 256			
Интерполятор	Sin (x)/x, линейный			
Сохранение во внутренней памяти	2 группы опорных сигналов			4 группы опорных сигналов
Интерфейс	USB-device, USB-host, RS-232, Pass/Fail		USB-device, 2 USB-host, LAN, Pass/Fail	
Дисплей	ЖК, TFT, 5,7" (145 мм), разрешение 320×234		ЖК, TFT, 7" (178 мм, 18 делений), разрешение 480×234	
Питание	от сети переменного тока частотой (50...60) Гц, напряжением (100...240) В			
Габаритные размеры, мм	305×133×154		336×152×118	
Масса, кг	2,3 кг		4,3 кг	

можно вычислять как между нарастающими или спадающими фронтами, так и между нарастающим и спадающим фронтом (рис. 16).

Значительно расширены возможности покадрового регистратора. В моделях осциллографов АОС-51хх, АОС-5хх2 и АОС-5хх4 вместо 1000 кадров можно записать до 2500 кадров. Подробно возможности использования этого режима описаны в [4]. Покадровый регистратор может быть использован в

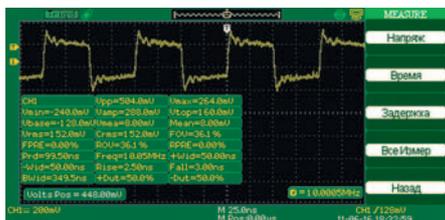


Рис. 15. Режим отображения автоматических измерений на широкоформатном экране осциллографа АКТАКОМ

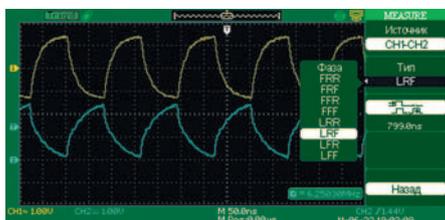


Рис. 16. Установка режимов измерений между фронтами сигналов по двум разным каналам на широкоформатном экране осциллографа АКТАКОМ

задачах автоматической регистрации коротких сигналов с длительным интервалом между ними. Регистратор может записывать кадры через заданный промежуток времени, а затем воспроизводить их. Кратко проиллюстрируем данную функцию в новых моделях осцил-

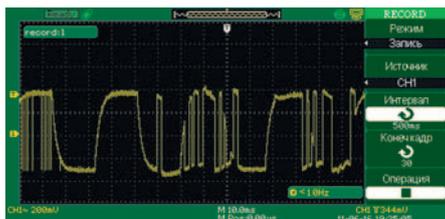


Рис. 17. Покадровый регистратор (начало записи)

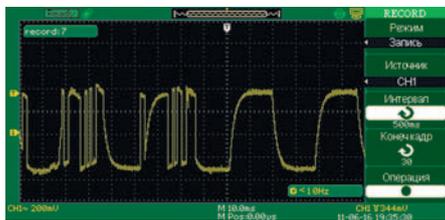


Рис. 18. 7-й кадр записи, т.е. через 3,5 с

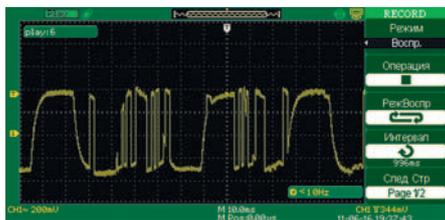


Рис. 19. Режим воспроизведения: видно, что записано на 6-м кадре

логафов (рис. 17-19). Например, на рисунке 17 показан сигнал в начале записи, его вид через 3,5 сек показан на рисунке 18. Используя режим воспроизведения можно видеть переход — на рисунке 19 показан 6-й кадр.

Во всех сериях цифровых осциллографов АКТАКОМ АОС имеется встроенный модуль допусковой провер-

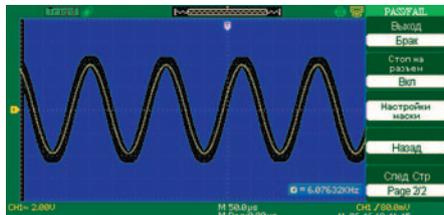


Рис. 20. Режим контроля сигнала по допуску (режим работы «по маске»)

ки «Годен/Негоден» (Pass/Fail). Он предназначен для отслеживания изменения сигнала и определяет, находится ли регистрируемый сигнал внутри заранее заданной маски или нет.

В зависимости от результата, на выход модуля подается или не подается (определяется пользователем) сигнал для «отбраковщика» [4].

Режим пикового детектора позволяет обнаружить короткие импульсы на «медленных развертках» (рис. 21).

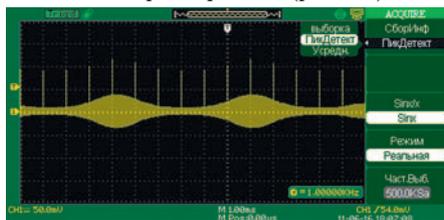


Рис. 21. Режим пикового детектора

Несколько слов о возможностях дистанционного управления и интерфейсах ввода/вывода информации. Во всех сериях осциллографов имеется возможность сохранения данных, как во внутреннюю память, так и на внешний USB-носитель. При сохранении во внутреннюю память пользователь может сохранить до 20 групп настроек и 20 групп осциллограмм. Разъем для сохранения на USB-накопитель находится на передней панели прибора. При

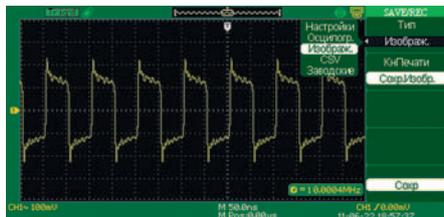


Рис. 22. Выбор режима сохранения данных

этом можно выбрать один из четырех форматов сохранения данных (рис. 22):

- Сохранение настроек в формате SET;
- Сохранение осциллограмм в формате DAV;
- Сохранение изображения в формате BMP;
- Сохранение данных в формате CSV.



Рис. 23. Пример файловой системы осциллографов АКТАКОМ

У цифровых осциллографов АОС-51хх есть одна очень интересная особенность, которой нет у большинства аналоговых конкурентных моделей. АОС-51хх может сохранять всю глубину записи в формате CSV на внешний USB-носитель. Конечно, это занимает довольно длительное время, да и файл получается объемом около 50 МБ, но эта возможность реализована! На практике, если нет необходимости сохранять всю глубину записи, то пользователь может выбрать еще один интересный режим — сохранение на USB-носитель только той части сигнала, которая отражается на экране на текущий момент. Интересно отметить, что осциллограмму с использованием глубины записи 2 миллиона точек можно сохранить в формате DAV (размер файла 2 млн. точек). Для дальнейшего анализа

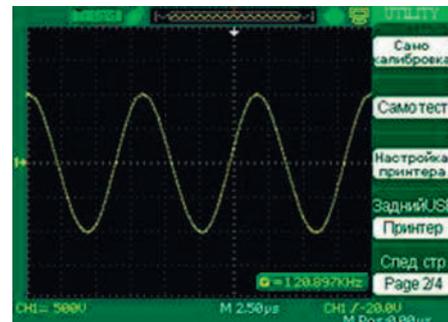


Рис. 24. Функция PictBridge для осциллографов АОС-51хх

записанную осциллограмму можно восстановить на осциллографе и провести подробные измерения. В цифровых осциллографах АКТАКОМ АОС-51хх предусмотрена возможность одновременного сохранения данных в формате CSV и настроек.

Для удобства сохранения в осциллографах предусмотрена полнофункциональная файловая система с возможностью задания директории, имени файла



Рис. 25. Задняя панель АОС-51хх

и т.п. Пример такой файловой системы для осциллографов АОС-51хх приведен на рис. 23.

Для удобства быстрого сохранения на передней панели осциллографов АКТАКОМ АОС предусмотрена кнопка быстрой печати «Print». Предварительно задав формат для сохранения и исследуя сигнал, можно нажать на данную кнопку и сохранить данные без захода в файловую систему осциллографа.

Еще одним интересным новшеством в цифровых осциллографах АОС является функция поддержки прямой печати (функция PictBridge) через USB интерфейс (рис. 24).

Остальные интерфейсы располагаются на задней панели (рис. 25 и 26).

Цифровые осциллографы АКТАКОМ серий АОС-51хх и АОС-5хх2/АОС-5хх4 могут дистанционно управляться от персонального компьютера. Для этих целей в комплекте поставляется программное обеспечение, позволяющее проводить анализ и измерение сигналов на персональном компьютере.



Рис. 26. Задняя панель АОС-5хх2/5хх4

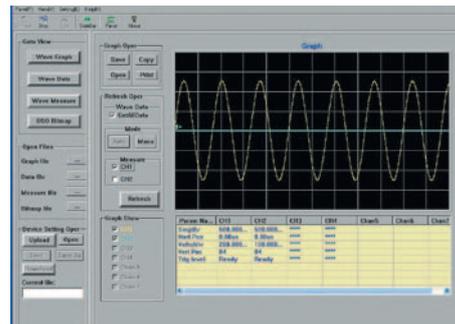


Рис. 27. Основное окно программного обеспечения осциллографов АКТАКОМ АОС-51хх и АОС-5хх2/АОС-5хх4

Основное окно программного обеспечения приведено на рис. 27.

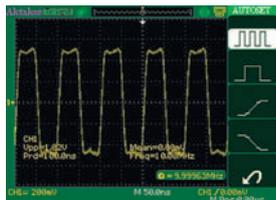
Двухканальные и четырехканальные цифровые осциллографы АКТАКОМ АОС-5хх2/АОС-5хх4 могут дистанционно управляться не только по USB интерфейсу, но и по LAN интерфейсу, разъем которого также расположен на задней панели прибора. Как и при обычных сетевых подключениях, пользователю требуется сконфигурировать IP адрес, маску сети и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

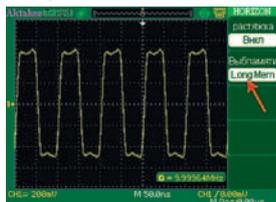
- Афонский А.А., Дьяконов В.П. Измерительные приборы и массовые электронные измерения. Под ред. проф. В.П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс, 2007.
- Роберт Лэшли (Robert Lashlee). Влияние технологий персональных компьютеров и телевизоров на конструкцию осциллографов. М., Контрольно-измерительные приборы и системы, 2009, № 1, стр. 21.
- Афонский А.А. Новые модели цифровых осциллографов АКТАКОМ — большой шаг в развитии автоматизации измерений. М., Контрольно-измерительные приборы и системы, 2009, № 2, стр. 9.
- Афонский А.А. Уникальные возможности бюджетных моделей цифровых осциллографов АКТАКОМ. М., Контрольно-измерительные приборы и системы, 2009, № 4, стр. 12.
- Энциклопедия измерений. Сайт журнала «Контрольно-измерительные приборы и системы» (www.kipis.ru/info/).
- Демонстрационная плата АЕЕ-1017. Сайт АКТАКОМ (www.aktakom.ru).
- Афонский А.А., Дьяконов В.П. Измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике. М.: ДМК Пресс, 2011.

Для демонстрации глубины памяти новых осциллографов АОС-51хх, АОС-5хх2 и АОС-5хх4 используем демонстрационную плату АКТАКОМ АЕЕ-1017, а в качестве прибора — цифровой осциллограф АКТАКОМ АОС-5302 [5].

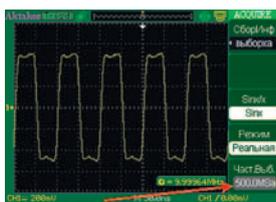
1. Подаем на вход осциллографа сигнал с генератора демонстрационной платы АКТАКОМ АЕЕ-1017 в виде меандра с частотой 10 МГц.
2. Нажмем кнопку «Auto» на осциллографе. На экране осциллографа получим картинку, аналогичную приведенной ниже.



3. В органах управления горизонтальной системы осциллографа нажмем кнопку «Horz Menu» и установим режим длинной памяти «Long Mem»:



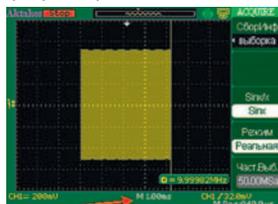
4. Одним из преимуществ цифровых осциллографов АКТАКОМ серии АОС-5ххх является возможность отображения на экране текущего значения частоты дискретизации. Нажимаем на осциллографе кнопку «ACQUIRE».



Обращаем внимание, что установлен режим реальной частоты дискретизации (элемент «Режим» — «Реальная»).

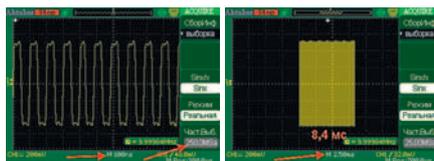
5. Запоминаем частоту дискретизации 500 Мвыб/сек.
6. Остановим регистрацию сигналов. Для этого нажмем на осциллографе кнопку «RUN/STOP».

7. Далее установим развертку таким образом, чтобы весь захваченный сигнал оказался на экране. В нашем случае наиболее хорошо виден весь захваченный сигнал при развертке 1 мс/дел.



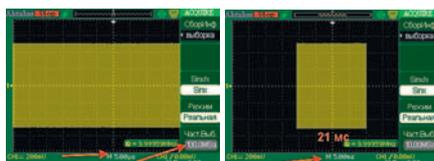
8. Из приведенной выше осциллограммы видно, что сигнал занимает 4 большие клетки и 1 маленькое деление, т.е. 4,2 мс. Таким образом, можно рассчитать сигнал какой длительности был захвачен в память. При частоте дискретизации в момент захвата 500 Мвыб/сек, был захвачен сигнал длительностью 4,2 мс. Т.е. 500 Мвыб/сек × 4,2 мсек = 2,1 миллиона точек.

9. Аналогично можно проверить глубины записи и при других развертках. Скриншоты и расчеты приведены ниже:



Для частоты дискретизации 250 Мвыб/сек: 250 Мвыб/сек × 8,4 мс = 2,1 млн точек.

Для частоты дискретизации 100 Мвыб/сек: 100 Мвыб/сек × 21 мс = 2,1 млн точек.



Из расчета видно, что максимальная глубина записи осциллографов АКТАКОМ с длинной памятью АОС-5106, АОС-5110, АОС-5115 составляет 2,1 миллиона точек.

Для сведения: режим сохранения в «длинную память» размером 2 миллиона точек будет проводиться для тех разверток, пока осциллограф регистрирует сигнал в нормальном режиме выборки и не переходит в режим самописца.

At the beginning of 2011 the family of AKTAKOM digital storage oscilloscopes has been broadened with 12 new models. When analyzing characteristics of these models a modern trend of oscilloscopes evolution can be traced — the increase of screen width, slim profile, high functionality and high connectivity. The article provides a comparison between different series and models of AKTAKOM oscilloscopes.