

ПРЕИМУЩЕСТВА КОМБИНИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ

ADVANTAGES OF COMBINED DEVICES

Гуськов А.А. (A. Guskov)

В журнале КИПИС регулярно публикуются статьи, посвященные новинкам измерительной техники. Во многих из них мы обращали внимание, что одной из основных тенденций развития в приборостроении является производство приборов, а фактически — измерительных комплексов, сочетающих в одном корпусе сразу несколько разнообразных измерительных функций. Особенно заметно это на примере цифровых осциллографов. В последнее время число таких приборов, выпускаемых под различными марками все более увеличивается и каждый производитель стремится внести в свои приборы, что-то новое, что будет отличать их от других.



Рис. 1. Цифровой осциллограф АКТАКОМ серии ADS-6000

В нашем журнале были опубликованы обзоры многофункциональных осциллографов Tektronix (серии MDO3000 и MDO4000), Rigol (DS/MSO1000Z, DS/MSO2000), АКТАКОМ (портативные комбинированные осциллографы серии ADS-4000). Предлагает комбинированные осциллографы и такой известный производитель, как Keysight Technologies, например серии DSOX/MSOX 2000A и DSOX/MSOX 3000A.

С другой стороны, факторами определяющими востребованность того или



Рис. 2. Обнаружение редких аномалий сигнала с помощью АКТАКОМ ADS-6000 возможно благодаря высокой скорости захвата осциллограмм



инного прибора являются не только его функциональность, но и технические характеристики, габаритные параметры, дисплей, разнообразные интерфейсы для связи с ПК и конечно же цена самого прибора. Именно благодаря отличному сочетанию цены и вышеперечисленных характеристик одним из самых популярных цифровых осциллографов последнего времени стали приборы АКТАКОМ серии ADS-2000M/MV (см. статью «Осциллограф, стирающий грань между переносными и настольными моделями», КИПИС 2011 г. № 5, 6).

Вот уже практически пять лет данные модели АКТАКОМ пользуются большим спросом среди любителей и профессионалов, они по праву остаются лидерами продаж бюджетных осциллографов. Но осциллография не стоит на месте, развиваются передовые технологии, что позволяет существенно



Рис. 3. Синхронизация по рангу в ADS-6000(Н) позволяет выделить в потоке данных импульсы нестандартной амплитуды

улучшить технические и функциональные параметры новых приборов. Многие пользователи задавали и задают резонный вопрос: «Можно ли найти осциллограф, который сочетал бы в себе высокую функциональность, прекрасные технические характеристики, да еще и при разумной цене?». Теперь однозначно можно сказать — ДА.

Весной 2016 года на российском рынке измерительной техники появилась принципиально новая серия цифровых осциллографов с непревзойденной функциональностью и великолепными техническими параметрами и ценой, доступной даже для пользователей с небольшим бюджетом. Данная статья посвящена обзору новейших комбинированных цифровых осциллографов АКТАКОМ ADS-6000.

Ранее не зря была упомянута серия осциллографов АКТАКОМ ADS-2000M/MV. Именно эти приборы ознаменовали новые тенденции в осциллографии и внесли существенный вклад в разработку новой серии АКТАКОМ ADS-6000.

Кратко напомним, что ADS-2000 были первыми цифровыми осциллографами экономного класса с глубиной записи 10 миллионов точек на канал, имели компактный ультратонкий корпус, батарейное питание, большой цветной дисплей с диагональю 20 см и разрешением 800×600 точек, разнообразные интерфейсы для связи с ПК.

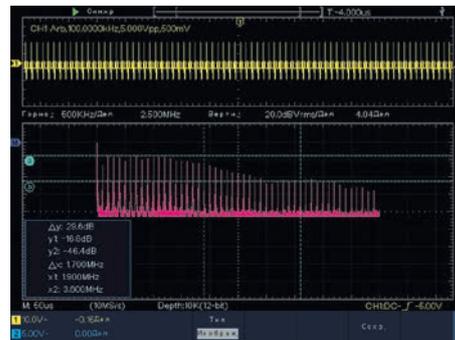


Рис. 4. Анализ спектров с оконной функцией Бартлетта

Новая серия осциллографов АКТАКОМ ADS-6000 по техническим характеристикам существенно превосходит аналогичные по полосе пропускания модели серии ADS-2000.

Важной отличительной чертой ADS-6000 является высокая скорость захвата осциллограмм, которая достигает 75000 осциллограмм в секунду, что позволяет отлавливать редкие аномалии, даже в сложных сигналах.

Во-вторых, значительно увеличилась максимальная глубина записи. Этот параметр у новых моделей составляет уже не 10 миллионов точек (как у ADS-2000, что, кстати, выделяло приборы этой серии на



Рис. 5. Результат автоматических измерений

рынке измерительной техники), а 40 миллионов точек. Причем пользователю доступен выбор максимальной глубины записи 40 М точек даже на самых коротких развертках.

Следующим преимуществом новых моделей является расширенная система запуска (триггера). Наряду со стандартными для ADS-2000 серии условиями синхронизации, такими как запуск по фронту, длительности импульса, скорости нарастания, видеосигналу в осциллографах ADS-6000 появились и новые возможности запуска, например по ранту, окну, N фронту, логическим шаблоном и даже по сигналам последовательных шин I²C, SPI, RS-232.

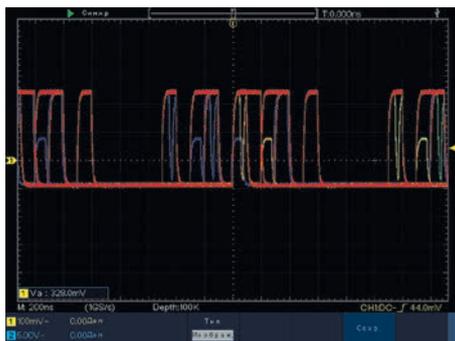


Рис. 6. Отображение сигнала с цветовой градацией яркости

В новых цифровых осциллографах АКТАКОМ ADS-6000 расширились возможности по анализу спектров сигналов. К четырем оконным функциям (прямоугольник, Хеннинг, Хэмминг, Блэкман), используемым в осциллографах АКТАКОМ ADS-2000, добавились окна Кайзера и Барлетта.

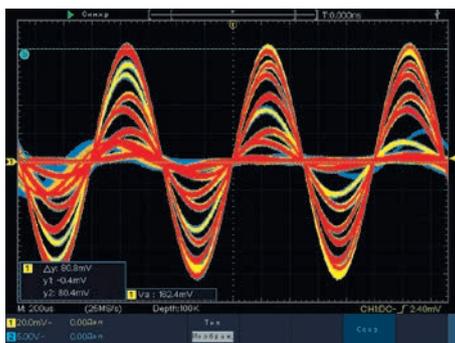


Рис. 7. Отображение АМ сигнала с цветовой градацией яркости

Количество автоматических измерений у новых осциллографов АКТАКОМ ADS-6000 возросло до 28, вместо 20 у ADS-2000.

Кроме того, в новых приборах расширились диапазоны горизонтальной развертки и установки вертикального отклонения.

Еще одно интересное новшество, нехарактерное для осциллографов экономного класса, внедрено в моделях ADS-6000 — цветовая градация яркости. В этом режиме цвет участка трека от сигнала на экране осциллографа зависит от того, насколько часто этот

Технических параметров осциллографов АКТАКОМ серий ADS-2000 и ADS-6000

Параметр	Серия ADS-2000	Серия ADS-6000
Количество каналов	2 + внешний запуск	2 + внешний запуск
Полоса пропускания	60 МГц, 70 МГц, 100 МГц, 200 МГц, 300 МГц	100 МГц, 200 МГц
Максимальная частота дискретизации	100 МГц*	1 Гвыб/с
	200 МГц*	2 Гвыб/с
Максимальная глубина записи	10 М точек	40 М точек
Разрешение АЦП	8 бит	8 бит / 12 бит
Горизонтальная развертка	100 МГц	2 нс/дел...100 с/дел
	200 МГц	1 нс/дел...100 с/дел
Вертикальное отклонение	2 мВ/дел...10 В/дел	1 мВ/дел...10 В/дел
Количество типов запуска	4	11
Автоизмерения	20	28
Цветовая градация яркости	нет	Штатно для 8-битных моделей)
Анализатор протоколов	нет	опция
Генератор сигналов	нет	опция
Цифровой мультиметр	нет	опция
Батарейное питание	опция	опция
Видеовыход	опция (VGA)	опция (VGA + AV)
Интерфейсы и выходы	USB host, USB device, LAN, RS-232, Trig Out (Pass/Fail)	USB host, USB device, PictBridge, LAN, Trig Out (Pass/Fail); WiFi опция
Дисплей	8" TFT (800×600)	8" TFT (800×600 точек); 8" IPS (1024×768 точек) сенсорный (опция)

*100 МГц — значение действительно для осциллографов с полосой пропускания 100 МГц

*200 МГц — значение действительно для осциллографов с полосой пропускания 200 МГц

участок сигнала повторяется в многократных захватах осциллограммы. Функция является полезной, например, при поиске редких аномалий, которые выделяются другим цветом.

Эта функция также полезна при наблюдении быстроизменяющихся сигналов, например, модулированных. Причем, если при этом производятся курсорные измерения, то цвет линии

курсора не совпадает с цветом самого сигнала.

Но, пожалуй, самым интересным преимуществом новой серии осциллографов АКТАКОМ ADS-6000 является наличие в модельном ряду приборов с быстродействующим 12-битным АЦП, что является уникальным для приборов данного класса. Такие осциллографы обеспечивают существенное улучшение вертикального

Быстрое преобразование Фурье (FFT) — это математическая функция в цифровых осциллографах, позволяющая получить из временной зависимости сигнала его частотные компоненты, т.е. проводить спектральный анализ сигналов.

Теория БПФ исходит из предположения о периодическом сигнале и для идеального преобразования необходимо выделить точно один или несколько периодов сигнала, что для реального сигнала сделать точно никогда не удается. Это приводит к разрывности исходной функции к искажению (расширению) расчетного частотного спектра.

Оконная функция БПФ используется для подавления краевых эффектов разрывности реальных функций путем введения весовых коэффициентов для выборки данных в окне, обеспечивающих снижение амплитуд краевых точек (старта и стопа) и, в результате, улучшение результатов БПФ.

Разные виды оконных функций (например, прямоугольное, Хэмминга, Ханнинга, Блэкмана-Харриса) дают различные результаты, как по точности, так и по частотному разрешению и используются для разных видов анализируемых сигналов. Т.е. каждая оконная функция является определенным компромиссом между разрешающей способностью по частоте и точностью определения амплитуды. В зависимости от области применения, от характеристик источника сигнала и ряда других параметров и следует выбирать ту или иную оконную функцию.

Оконная функция Rectangle (прямоугольник) реализует отличное разрешение по частоте и наихудшее разрешение по амплитуде. Это, по существу, соответствует работе без окна.

Оконная функция Hanning (окно Хеннинга) по сравнению с прямоугольным окном реализует более лучшее разрешение по частоте, но хуже разрешение по амплитуде. При использовании оконной функции Hamming (окно Хэмминга) появляется лучшее, чем у Hanning, разрешение по частоте.

В противовес оконной функции Rectangle окно Blackman (окно Блэкмана) обеспечивает наилучшее разрешение по амплитуде и наихудшее разрешение по частоте.

По материалам Энциклопедии измерений (www.kipis.ru/info/)



разрешения при наблюдении сложных зашумленных сигналов. Эти осциллографы имеют индекс «Н» в названии модели, например ADS-6122Н.

В настоящем обзоре мы не будем подробно останавливаться на всех преимуществах новой серии приборов. 12-битному разрешению в осциллографах ADS-6000 будет посвящена отдельная статья в последующих номерах нашего журнала.

Серия осциллографов АКТАКОМ ADS-6000 в полной мере отвечает современной тенденции — комбинировать в одном корпусе несколько измерительных приборов.

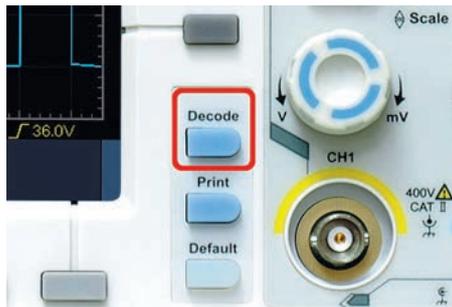


Рис. 8. Кнопка входа в режим анализа сигналов последовательных шин

При установке дополнительных опций в одном корпусе может быть скомбинировано сразу несколько приборов: цифровой осциллограф, анализатор протоколов, цифровой мультиметр, универсальный генератор сигналов. Кроме того, в осциллограф АКТАКОМ серии ADS-6000 могут быть установлены: сенсорный дисплей (IPS 1024×768), VGA и AV выходы, дистанционная связь с ПК по WiFi, батарейное питание.

Понять насколько громадным шагом по отношению к «прародительской» серии ADS-2000 является новая инновационная серия осциллографов АКТАКОМ ADS-6000 поможет сравнение технических параметров приборов этих серий, которое приведено в таблице 1.

Для удобства сравнения двух серий в таблице приведены технические параметры для осциллографов серии ADS-2000 с полосой пропускания 100 МГц и 200 МГц.

Анализатор протоколов в цифровых осциллографах АКТАКОМ серии ADS-6000 может быть реализован установкой

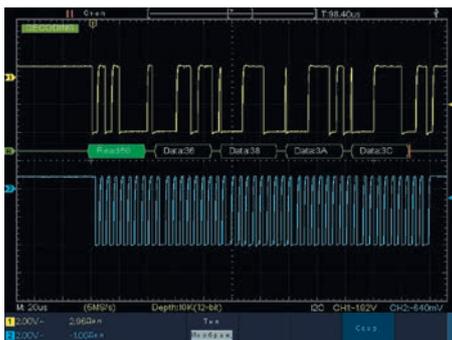


Рис. 9. Графическая форма представления декодирования сигналов I²C

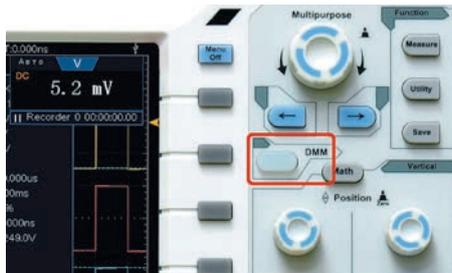


Рис. 10. Кнопка входа в режим цифрового мультиметра

двух опций декодирования сигналов последовательных шин: ADS-6000DEC (опция декодирования сигналов I²C/SPI/RS-232) и ADS-6000CAN (опция декодирования сигналов шины CAN).

Вход в меню декодирования осуществляется с передней панели прибора. Для входа в режим анализа сигналов последовательных шин справа от дисплея находится кнопка «Decode». У приборов, в которых не установлена ни одна из опций декодирования, на месте кнопки «Decode» находится кнопка быстрого входа в режим частотомера «Counter».



Рис. 11. Гнезда для подключения измерительных проводов

После нажатия кнопки «Decode» на экране прибора появляется возможность выбора типа сигнала (I²C, SPI, RS-232 и/или CAN), а в другом экранном меню — необходимые параметры тестирования и форма представления декодированного сигнала (в графической или табличной форме).

Кстати, в этой области лицевой панели находится еще одно новшество — кнопка сброса на заводские настройки (настройки по умолчанию) «Default». Это очень полезная и нужная функция, которая позволяет быстро сбросить настройки и установки при начале работы с новым сигналом. Эта кнопка имеется на всех осциллографах серии ADS-6000 и не является опцией.

Функция цифрового 3 3/4-разрядного мультиметра в ADS-6000 становится доступной при установке дополнительной опции ADS-6000DMM.

Вход в режим цифрового мультиметра осуществляется также с передней панели нажатием кнопки «DMM», которая расположена также справа от дисплея, но в верхней части органов управления.

Входные терминалы «10А», «mA», «COM», «V/Ω/C» для подключения измерительных проводов расположены на задней панели прибора.

Цифровой осциллограф АКТАКОМ ADS-6000 со встроенной опцией мультиметра позволяет измерять постоянное и переменное напряжение до 400 В, постоянный и переменный ток до 10 А, сопротивление до 40 МОм, емкость до 100 мкФ. Также встроенный мультиметр позволяет выполнять тестирование диодов, проверку неразрывности цепей, относительные измерения, ручной или автоматический выбор диапазонов измерения, удерживать показания на экране.



Рис. 12. Адаптер для измерения малых емкостей

Обращает внимание тот факт, что цифровой мультиметр — это именно полнофункциональный встроенный прибор, а не измерительная функция, как это реализовано в подавляющем большинстве моделей конкурирующих брендов. В комплект поставки осциллографа с опцией встроенного мультиметра входят измерительные провода для мультиметра и адаптер для измерения малых емкостей (<5 нФ).

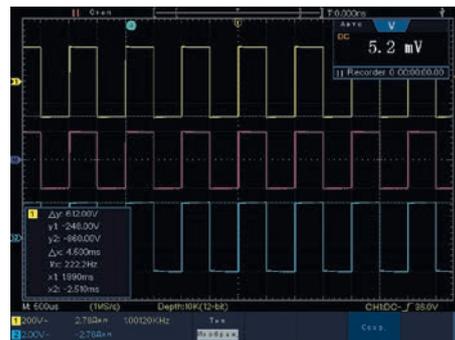


Рис. 13. Окно цифрового мультиметра

Окно цифрового мультиметра с отображением режимов работы и измеряемых параметров находится в верхней части экрана.

Пользователям доступна еще одна дополнительная функция, превращающая ADS-6000 в цифровой осциллограф со встроенным генератором. Это набор опций с индексом «FG».

При предварительном заказе возможно установить одну из четырех опций расширения:

- ADS-6000FG1 — опция встроенного генератора (1 канал, 25 МГц);
- ADS-6000FG2 — опция встроенного генератора (2 канала, 25 МГц);

- ADS-6000FG51 — опция встроенного генератора (1 канал, 50 МГц);
- ADS-6000FG52 — опция встроенного генератора (2 канала, 50 МГц).

Таким образом, при заказе опции пользователь может выбрать установку как одноканального, так и двухканального генератора сигналов с максимальной частотой генерации 25 МГц или 50 МГц.



Рис. 14. «Сердцевидный» сигнал, сформированный на встроенном генераторе сигналов

Встроенный генератор сигналов — это полнофункциональный прибор с довольно высокими техническими характеристиками.

В главном меню генератора доступен выбор четырех стандартных форм сигналов: синусоидальный, прямоугольный, треугольный и импульсный. Кроме того, имеется возможность генерирования еще 46 встроенных форм сигналов, которые поделены на четыре группы:

- общего назначения (15 форм сигналов, среди них: нарастающая и спадающая лестница, трапеция, ограниченный сверху или снизу синус и т.п.);
- математические сигналы (16 форм сигналов, например, такие как: нарастающая и спадающая экспонента, функция Лоренца, логарифмический, тангенс и т.д.);



Рис. 15. Задняя панель прибора со встроенным генератором сигналов

- оконные функции (8 форм сигналов, среди них: прямоугольник, окно Хэмминга, окно Блэкмана, окно Хеннинга и др.);
- другие функции (7 форм сигналов, среди них есть и часто используемые: сигнал постоянного напряжения, шумовой, а также и довольно специфические: ромбовидный, с линейной ЧМ модуляцией и даже в виде сердца).

Основная информация о текущих настройках сигнала (канал, частота генерации, амплитуда и смещение), формируемого встроенным генератором, отображается в верхней левой части дисплея, над формой сигнала.

На этом возможности встроенного генератора сигналов не заканчиваются. Кроме стандартных и встроенных форм сигналов доступна возможность формирования и сигналов произвольной формы.

Сформированная форма сигнала может быть сохранена во внутреннюю память прибора или на USB носитель с последующим вызовом из нее на экран.

Выходы встроенного генератора сигналов, аналогично входным терминалам встроенного мультиметра, рас-



Рис. 16. Органы управления встроенным генератором сигналов

полагаются на задней панели прибора, но с противоположной от мультиметра стороны.

Таблица 2

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЦИФРОВЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ АКТАКОМ СЕРИИ ADS-6000

Характеристика	ADS-6122	ADS-6122H	ADS-6222	ADS-6222H
Полоса пропускания	100 МГц	100 МГц	200 МГц	200 МГц
Количество каналов	2 + внешний запуск			
Скорость захвата осциллограмм	75000 осц/с			
Регистрация	Режим			
	Обычный, пиковый детектор, усреднение			
Максимальная дискретизация (реальное время)	1 Гвыб/с		2 Гвыб/с	
	Связь по входу			
Вход	открытый, закрытый, земля			
	Входной импеданс			
	1 МОм±2% в параллель 15 пФ±5 пФ, 50 Ом±2%			
	Максимальное входное напряжение			
Параметры вертикальной системы	1 МОм: ≤300 Вскз; 50 Ом: ≤5 Вскз			
	Глубина записи			
	40 М точек			
Коэффициент развертки	2 нс/дел...1000 с/дел, с шагом 1-2-5		1 нс/дел...1000 с/дел, с шагом 1-2-5	
	АЦП			
Вертикальное отклонение	8 бит			
	12 бит		8 бит	
	12 бит		12 бит	
Время нарастания	≤3,5 нс (тип.)		≤1,7 нс (тип.)	
	Погрешность коэффициента усиления			
Измерения	±3%			
	Курсорные			
	ΔV и ΔT между курсорами, авто			
	Автоматические			
Математические операции	Vpp, Vavg, Vrms, Freq, Period, Peak RMS, Cursor RMS, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vamp, Overshoot, Phase, Preshoot, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Duty Cycle, Delay A→B↑, Delay A→B↓, +Pulse Count, -Pulse Count, Rise Edge Count, Fall Edge Count			
	Сохранение во внутреннюю память			
	100 осциллограмм			
Режим X-Y	Есть			
	Частотомер			
Тип запуска	6 разрядов, диапазон от 2 Гц до максимальной частоты осциллографа			
	Фронт, импульс, видео, скорость нарастания, рант, окно, по истечению времени, N фронт, логический шаблон, сигналы последовательных шин (I ² C, SPI, RS-232, CAN)			
Генератор сигналов (опция ADS-6000FGx)	1 или 2 канала; максимальная частота 25 или 50 МГц; 4 стандартных, 46 встроенных форм сигналов, произвольная форма сигнала; дискретизация 125 или 250 Мвыб/с; ЦАП 14 бит; количество точек — до 8 К			
Цифровой мультиметр (опция ADS-6000DMM)	3 3/4 разряда (4000 отсчетов); постоянное и переменное напряжение 400 мВ / 4 В / 400 В; постоянный и переменный ток 40 мА / 400 мА / 10 А; сопротивление 400 Ом / 4 кОм...40 МОм; емкость 51,2 нФ...100 мкФ			
Анализатор протоколов (опция ADS-6000DEC)	I ² C, SPI, RS-232, CAN			
Интерфейсы и выходы	USB host, USB sevice, PictBridge, LAN, Trig Out (Pass/Fail), WiFi (опция ADS-6000WF), VGA и AV выход (опция ADS-6000VGA)			
Дисплей	8" TFT (800×600 точек) стандартно, 8" IPS (1024×768 точек) сенсорный (опция ADS-6000TDS)			
Питание	100...240 Вэфф. AC, 50/60 Гц, CAT II Батарея 3,7 В 13200 мАч (опция XDS батарея)			
Габаритные размеры	340×177×90 мм			
Вес (без опций)	Около 2,6 кг			

Кнопки перехода в режим генерирования сигналов («AFG» — для одноканальных опций генератора или «CH1/2» — для двухканальных опций), а также кнопки активации выходов генератора располагаются на передней панели. Они расположены в зоне, где в моделях ADS-6000 без опций встроенного генератора сигналов располагаются кнопки быстрого входа в режим регистратора и функции тестирования по маске «P/F».

Таким образом, благодаря установке одной из вышеперечисленных опций, в одном корпусе могут быть скомбинированы 4 прибора: цифровой осциллограф, генератор сигналов, цифровой мультиметр, анализатор протоколов. Если учитывать, что в ADS-6000 есть функция анализа спектров на основе БПФ и 6-разрядного частотомера, то можно сказать, что ADS-6000 подходит под концепцию «6 в 1».



Рис. 17. Задняя панель ADS-6000 с установленной опцией ADS-6000VGA

Но функциональность и сервисные возможности можно еще более расширить установкой и других опций.

Опция ADS-6000VGA дополняет прибор VGA и AV выходами, что позволяет выводить информацию с экрана дисплея ADS-6000 на внешний монитор или телевизор. Это расширяет возможности применения осциллографа и делает его удобным прибором для применения в учебных целях, проведения презентаций и т.п.

Также при предварительном заказе в комбинированный осциллограф серии ADS-6000 может быть установлен сенсорный IPS дисплей (опция ADS-6000TDS). Такой дисплей имеет более высокое разрешение (1024×768 точек), нежели устанавливаемый в стандартной поставке TFT дисплей с разрешением 800×600 точек.

Аналогично цифровым осциллографам АКТАКОМ серии ADS-2000T но-



Рис. 18. Установка батареи в осциллограф серии ADS-6000

вый осциллограф ADS-6000 также сможет выполнять большинство операций через сенсорный дисплей, не прибегая к органам управления, расположенным на лицевой панели прибора или комбинируя управление с ними. В отличие от ADS-2000T, в ADS-6000 сенсорное управление может быть реализовано не только одним пальцем, но и двумя пальцами, например в режиме растяжки.

Среди операций, которые могут быть выполнены при помощи опции сенсорного управления ADS-6000TDS пользователю прибора доступны: выбор элемента меню и переход между ними, режим прокрутки, вызов экранного меню, дублирующей панель управления, выбор каналов, управление вертикальной позицией нулевой линии для каждого канала, управление вертикальной позицией уровня запуска для каждого канала, управление горизонтальной позицией точки запуска для каждого канала, изменение коэффициента развертки, изменение коэффициента вертикального отклонения, операции в режиме зуммирования (растяжки), операции с курсорами, установка параметров формируемого сигнала при работе со встроенным генератором сигналов и ряд других.

Как и в цифровых осциллографах серии ADS-2000, в новых комбинированных осциллографах серии ADS-6000 имеется возможность батарейного питания. Для этих целей в батарейный отсек прибора необходимо установить приобретаемую дополнительно аккумуляторную батарею — опция XDS батарея (3,7 В, 13200 мА·ч).

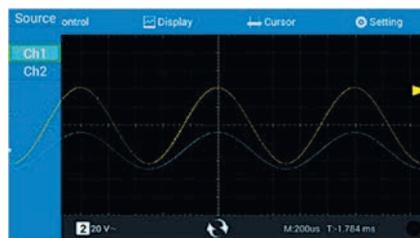


Рис. 19. Экран управления запуском через мобильное приложение

Отличительной особенностью серий ADS-6000 является установка батареи в осциллограф не снизу или сбоку, а сверху.

Возможность батарейного питания позволяет применять данный прибор для выездных работ, в полевых условиях, сервисного обслуживания и т.д. С установленной батареей прибор может работать без подзарядки около четырех часов.

В цифровых осциллографах АКТАКОМ серии ADS-6000 штатно устанавливаются интерфейсы USB и LAN. Однако пользователям доступна возможность установки дополнительной опции ADS-6000WF (модуль WiFi). Эта опция позволяет подключаться к осциллографам ADS-6000 с мобильных устройств, совместимых с ОС Android версии 4.0 и выше.

Используя мобильные устройства, например планшеты или смартфоны,



Рис. 20. Сумка для перевозки осциллографов

пользователи могут не только получать данные с ADS-6000, но и дистанционно управлять приборами, в т.ч. и установленными дополнительными опциями, например, генератором сигналов. Кроме того, доступно сохранение изображения в форматах «*.bmp» и «*.png», а сами сигналы можно сохранять в табличной форме («*.csv») или в файле формата «*.bin».

Для перевозки ADS-6000 можно использовать мягкую сумку, которая используется для цифровых осциллографов серии ADS-2000 (SDS bag).

Из указанного выше видно, что пользователям комбинированных осциллографов АКТАКОМ ADS-6000 доступно двенадцать дополнительных опций, часть из которых устанавливается на заводе-изготовителе, другая часть — после приобретения прибора.

В завершении данного обзора приведена сводная таблица основных параметров комбинированных цифровых осциллографов АКТАКОМ серии ADS-6000 (таблица 2). В настоящее время в модельный ряд входит четыре модели: две со стандартным 8-битовым АЦП и две с 12-битовым АЦП и полосами пропускания 100 и 200 МГц.

Новые комбинированные приборы серии ADS-6000 — это заметный шаг в развитии измерительной техники. ADS-6000 построены с применением инновационных технологий и доступны для обычного пользователя с небольшим бюджетом. Цикл статей, посвященный комбинированным осциллографам ADS-6000, будет продолжен и в одном из ближайших номеров будет рассказано о преимуществах 12-битных цифровых осциллографов АКТАКОМ.

In our «KIPiS» magazine we often publish articles dedicated to different combined devices, those uniting several measurement functions in one housing. Thus we have already informed our readers about Tektronix MDO3000 and MDO4000 series oscilloscope, Rigol DS/MSO1000Z, DS/MSO2000, Aktakom ADS-4000 oscilloscopes. Today we would like to present the current review on absolutely new Aktakom ADS-6000 combined digital oscilloscopes which characteristics as well as the price will amaze you.