

# НОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ АКТАКОМ — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИБОРОВ ЭКОНОМ КЛАССА

## NEW АКТАКОМ GENERATORS — NEW CAPABILITIES OF BUDGET DEVICES

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

Прошедший 2011 год стал одним из самых динамичных в расширении модельного ряда контрольно-измерительных приборов АКТАКОМ. Старые модели активно сменялись новыми, появлялись приборы с совершенно новыми функциональными возможностями, ранее бывшими недоступными для недорогих приборов. Достаточно вспомнить серию осциллографов АКТАКОМ ADS-2xxx с глубиной записи 10 миллионов точек, о которой было подробно описано в статье «Осциллограф стирающий грань между переносными и настольными моделями», опубликованной в журнале КИПиС (2011 год, №№ 5, 6) [1].



Рис. 1. Внешний вид генераторов серии AWG-41xx

Но, пожалуй, наибольшее изменение за последний год претерпел весь модельный ряд генераторов АКТАКОМ. В нашем журнале этому факту был также посвящен ряд статей. Так, например, в статье «Возможности DDS генераторов АКТАКОМ нового поколения» [2] рассматривалась серия генераторов АКТАКОМ эконом-класса АНР-1105/1110/1115, а уже в следующем номере была опубликована новая статья — «Функциональные генераторы и генераторы сигналов специальной формы АКТАКОМ» [3]. В ней подробно рассматривались сразу три серии генераторов: функциональные АНР-1115/1150/1180/1250, АНР-1011/1021/1031/1041 и специальной формы АНР-1016/1025/1035.

Каждая серия генераторов занимала свою «нишу» в модельном ряду АКТАКОМ и давала возможность опытным пользователям подобрать необходимый прибор для решения конкретной задачи. С другой стороны,

### АКТАКОМ

большое разнообразие моделей затрудняет выбор, а если у пользователей еще и ограниченные бюджетные возможности, то, порой, делал выбор очень трудной задачей.

Но, в конце 2011 года, появилась новая, можно сказать — универсальная, серия генераторов АКТАКОМ AWG-41xx, которая имеет высочайшую функциональность, а в ценовом сегменте относится к приборам эконом-класса.

На наш взгляд, прошло то время, когда на рынке измерительной техники упорно боролись аналоговые (линейные) генераторы и генераторы цифровые, т.е. построенные с использованием технологии прямого цифрового синтеза (DDS) (подробнее о технологии читайте в энциклопедии измерений на сайте нашего журнала по адресу [www.kipis.ru/info](http://www.kipis.ru/info) [4]).

Медленно, но верно, цифровые генераторы, где-то вытеснили, а где-то продолжают выдавливать аналоговые модели. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), используемые в DDS генераторах, с одной стороны постоянно совершенствуются, а с другой стороны себестоимость их производства уменьшается. У DDS генераторов есть множество преимуществ перед аналоговыми моделями: высокая стабильность, малый дрейф, быстрая перестройка с одной частоты на другую, удобство управления и многое другое. Именно технология DDS предопределила развитие цифровых генераторов и серия АКТАКОМ AWG-41xx — не исключение, эти приборы также построены с использованием технологии прямого цифрового синтеза.

Серия генераторов AWG-4100 представлена тремя моделями: AWG-4105, AWG-4110, AWG-4150. Основное различие между данными моделя-

ми — это максимальная рабочая частота (таблица 1).

Одной из наиболее важных частотных характеристик генератора, наряду с максимальной и минимальной рабочей частотой является разрешение. Для генераторов АКТАКОМ AWG-41xx наилучшее разрешение составляет всего 1 мГц! И это для генераторов эконом-класса!

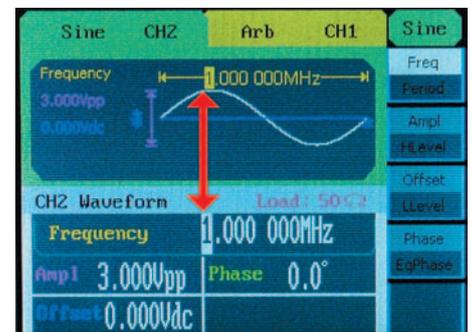


Рис. 2. Установка частоты 1 МГц

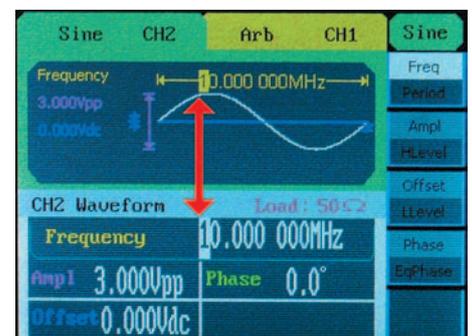


Рис. 3. установка частоты 10 МГц

Есть и еще одна интересная особенность присущая серии генераторов AWG-41xx — это наличие двух, практически идентичных, каналов. И, частотные характеристики, приведенные в таблице 1 действительно, как для первого, так и для второго канала. У каналов есть различие, но об этом чуть позднее.

В последнее время наибольшим

Таблица 1

Форма сигнала	AWG-4105	AWG-4110	AWG-4150
Синусоидальный сигнал	1 мГц — 5 МГц	1 мГц — 10 МГц	1 мГц — 50 МГц
Прямоугольный сигнал	1 мГц — 5 МГц	1 мГц — 10 МГц	1 мГц — 25 МГц
Импульсный сигнал	500 мГц — 5 МГц	500 мГц — 10 МГц	500 мГц — 10 МГц
Пила/Треугольник	1 мГц — 300 кГц	1 мГц — 300 кГц	1 мГц — 300 кГц
Белый шум (-3 дБ)	5 МГц	10 МГц	50 МГц
Произвольная форма	1 мГц — 5 МГц	1 мГц — 5 МГц	1 мГц — 5 МГц

успехом на рынке цифровых генераторов пользуются приборы, которые имеют возможность графической поддержки формы сигналов. Кстати, именно такой возможностью обладают и генераторы АКТАКОМ АНР-1011/1021/1031/1041 и АНР-1016, 1025, 1035. Данная особенность появилась благодаря использованию в приборах графического жидкокристаллического TFT дисплея. Использование такого дисплея позволяет существенно улучшить пользовательский интерфейс. Он становится более понятным, а благодаря использованию зонного принципа отображения данных сохраняется, присущая всем новым сериям DDS генераторов АКТАКОМ, высокая информативность.

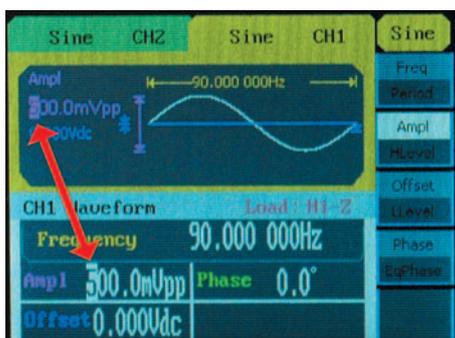


Рис. 4. Амплитуда сигнала устанавливается равной 500 мВпик-пик

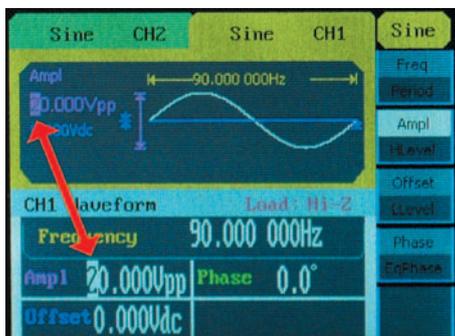


Рис. 5. Амплитуда сигнала устанавливается равной 20 Впик

Отображение параметров и в серии АНР и в серии АWG имеет много общего. Это прежде всего использование зонного принципа отображения, т.е. каждый устанавливаемый параметр показывается в отдельной области: частота — в одной, амплитуда — в другой, графическая форма сигнала — в третьей, пользовательский интерфейс — в четвертой, активность каналов для установки параметров — в пятой и т.п. Это наглядно видно на фотографии экрана генератора АWG-4110 (рис. 2).

Правда, при отображении формы сигнала и установленных параметров, в новой серии генераторов АКТАКОМ

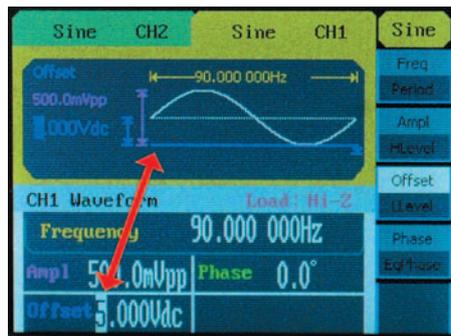


Рис. 6. Задание постоянного смещения

АWG-41xx есть и отличие от моделей АНР-1xx1 и АНР-1xx6/5. В новых моделях генераторов АWG-41xx установленный параметр показывается не только в окне (зоне) установки, но и дополнительно дублируется и на самом отображении формы сигнала (рис. 2 и 3).

Так же, наглядно видно и задание смещение постоянной составляющей: на рис. 6 — синяя линия на экране.



Рис. 7. Передняя панель генератора

Рассматривая тему установки амплитуды сигнала, следует остановиться на различии каналов генераторов АКТАКОМ АWG-41xx. Как и большинство цифровых генераторов известных брендов, новые модели АКТАКОМ предназначены для работы, как на нагрузку 50 Ом, так и на высокоомную на-



Рис. 8. Меню выбора специальных форм сигнала

грузку (HighZ) и, естественно, пользователь может выбрать значение выходного импеданса. Опять же, естественно, что значение выходного напряжения на согласованной нагрузке в 2 раза меньше, чем на высокоомной. Так вот, небольшое отличие между двумя канала-

Таблица 2

Канал	СН1		СН2	
	50 Ом	HighZ	50 Ом	HighZ
Нагрузка	50 Ом	HighZ	50 Ом	HighZ
Амплитуда	2 мВп-п — 10 Вп-п ( $\leq 10$ МГц) 2 мВп-п — 5 Вп-п ( $> 10$ МГц)	4 мВп-п — 20 Вп-п ( $\leq 10$ МГц) 4 мВп-п — 10 Вп-п ( $> 10$ МГц)	2 мВп-п — 3 Вп-п 4 мВп-п — 6 Вп-п	

Таблица 3  
ОБЩИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФОРМЫ СИГНАЛОВ

Функция	Пояснение
StairUp	Лестница вверх
StairDn	Лестница вниз
StairUD	Лестница вверх и вниз
PPulse	Положительный импульс
NPulse	Отрицательный импульс
Trapezia	Трапеция
UpRamp	Пилообразный вверх
DnRamp	Пилообразный вниз

Таблица 4  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФОРМЫ СИГНАЛОВ

Функция	Пояснение
ExpFall	Экспоненциальный спад
ExpRise	Экспоненциальный подъем
LogFall	Логарифмический спад
LogRise	Логарифмический подъем
Sqrt	Квадратный корень
Root3	Кубический корень
X^2	X <sup>2</sup>
X^3	X <sup>3</sup>
Sinc	Функция sinc; Sinc=sin(x)/x
Gaussian	Гаусс
Dlorentz	Сигнал D-lorentz
Haversin	Гаверсинус
Lorentz	Формула Лоренца
Gauspuls	Модулированный гауссианый синусоидальный импульсный сигнал
Gmpuls	Гауссов моноимпульс
Tripluls	Треугольный импульс

ми генераторов АWG-41xx состоит в различном диапазоне амплитуд выходного сигнала (см. табл. 2).

Следует обратить внимание, что разрешение установки амплитуды составляет всего 1 мВ, а неравномерность АЧХ — 0,1 дБ!

Рассмотрев аспекты, связанные с амплитудными и частотными характе-

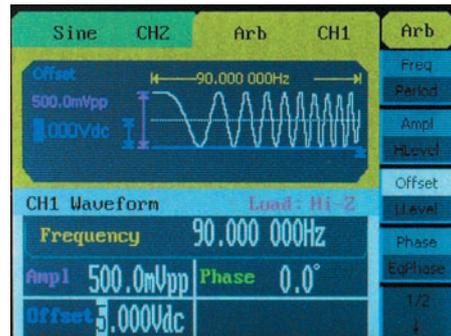


Рис. 9

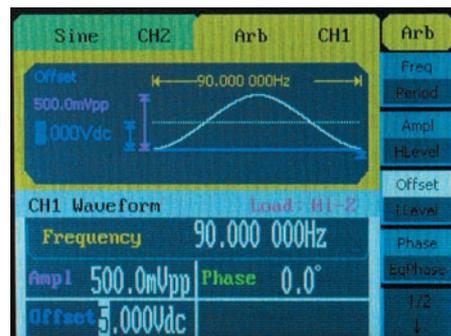


Рис. 10

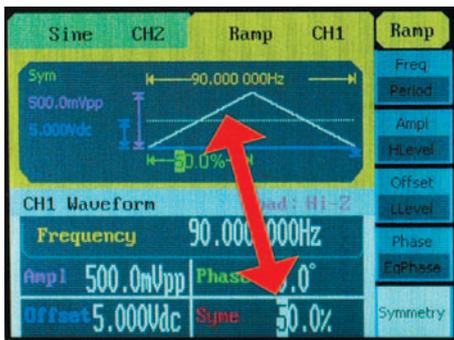


Рис. 11

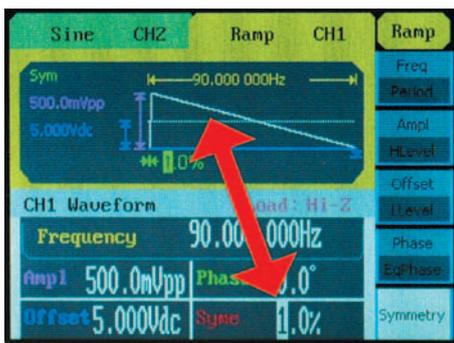


Рис. 12

ристиками было бы логично перейти к вопросам, связанным с формированием сигнала.

Прежде всего, уточним сколько типов форм сигналов могут генерировать AWG-4100?

На передней панели прибора имеется ряд кнопок, обеспечивающий быстрый выбор 5 типов стандартных форм (рис. 7).

Среди них: синусоидальной, прямоугольной, пилообразной, импульсной,

Таблица 5

**ОКОННЫЕ/ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ СИГНАЛОВ**

Функция	Пояснение
Hamming	Хэмминг
Hanning	Хэннинг
Kaiser	Кайзер
Blackman	Блэкмен
Gaussian	Гауссов сигнал
Triangle	Треугольный сигнал
Harris	Хэрис
Bartlett	Бартлетт
Tan	Тангенс
Cot	Котангенс
Sec	Секанс
Csc	Косеканс
Asin	Арксинус
Acos	Аркосинус
Atan	Арктангенс
Acot	Аркотангенс

Таблица 6

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ФОРМЫ СИГНАЛОВ**

Функция	Пояснение
Cardiac	Кардиотонический сигнал
Quake	Вспышка («землетрясение»)
Chirp	Сигнал с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ)
Two Tone	Двухтональный сигнал
SNR	Синусообразный сигнал с шумом

шумовой, а также кнопка для входа в меню выбора (рис. 8) еще 45 встроенных специальных форм сигналов.

В меню выбора специальные формы сигнала поделены на несколько подразделов: общие, математические, специализированные, оконные /тригонометрические. В таблицах 3-6 приведены описания возможных специальных форм сигнала для каждого подраздела.



Рис. 13

Именно при работе с различными типами сигналов и проявляется преимущество графического отображения формы на дисплее прибора.

Во-первых, всегда можно увидеть на экране генератора форму «нестандартного» сигнала, например, сигнал с линейной модуляцией (рис. 9) или функция Бартлетта (рис. 10).



Рис. 14

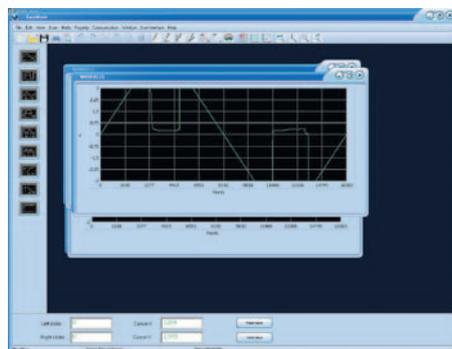


Рис. 15

Во-вторых, для некоторых сигналов можно наблюдать измерение формы в динамике!

На рис. 11 и 12 показан процесс превращения треугольного сигнала в пилообразный при изменении коэффициента симметрии треугольного сигнала.

В-третьих, как уже было сказано выше, наглядно видно, за что отвечает тот или иной параметр при формировании сигнала. Если меняется частота «простого» сигнала типа гармонической синусоиды, как на рис. 2 и 3, то там все понятно и без картинок. А если используется более сложный сигнал, ну, скажем, режим свипирования (качания), то неопытному пользователю иногда трудно понять, за что отвечает выбор элемента «Mid Freq». А в случае с генераторами АКТАКОМ, взглянул на экран и все понятно — это установка центральной частоты диапазона свипирования (рис. 13).

А это уже не просто информативно, это уже фактически встроенная подсказка.

К вышеуказанным формам сигнала можно добавить возможность генерации прибором постоянного напряжения, т.е. использовать генератора в качестве источника питания.



Рис. 16

А кроме этого, в AWG-41xx можно сохранять не только настройки прибора, но и форму сигнала, как во внутреннюю память (до 10 ячеек), так и на внешнюю — на USB накопитель разъем которого находится на передней панели (рис. 14).

Давайте ознакомимся с параметрами цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), который и отвечает за формирование сигнала генератора. В генераторах АКТАКОМ серии AWG-41xx используется 14-ти разрядный ЦАП, который работает с частотой дискретизации 125 Мвыб/с и в формировании сигнала используется до 16 К точек. Еще раз напомним: AWG-4100 — это приборы эконом-класса!

И это еще не все возможности прибора нового поколения. В комплекте поставки с генераторами AWG-41xx поставляется программное обеспечение, которое не только позволяет передавать информацию на компьютер, проводить математические операции над сигналами, проводить масштабирование и выделение фрагментов и ряд других «стандартных» функций, но имеет также уникальные возможности по формированию сигналов произвольной формы и передачи их в генератор.

Во-первых, при помощи программ-

ного обеспечения можно «рисовать» сигнал на компьютере. Можно начинать с «нуля», а можно взять сигнал произвольной формы. Для примера, на рис. 15 приведен доработанный сигнал трапецеидальной формы.

Далее, при помощи программного обеспечения передаем форму сигнала и сохраняем ее во внутреннюю память генератора AWG-41xx. Далее, она автоматически отображается на экране, как

сформированный пользователем сигнал произвольной формы (рис. 16).

Во-вторых, в генераторах АКТАКОМ AWG-41xx и осциллографах АОС-5103/5106/5110/5115 есть уникальная функция передачи захваченного осциллографом сигнала в генератор. Это открывает новые горизонты работы цифровых генераторов. Покажем эту возможность на примере захвата видеосигнала сформированного демон-



Рис. 17

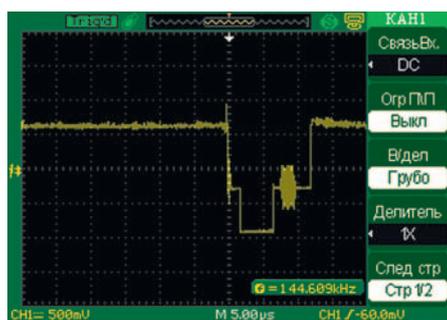


Рис. 18. Видеосигнал на экране осциллографа

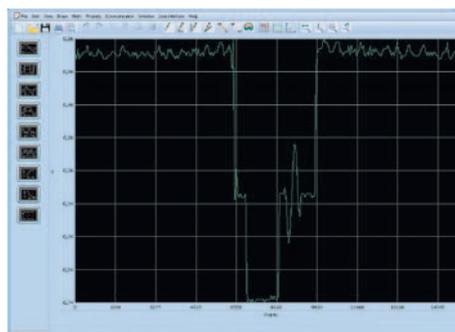


Рис. 19. Захваченный видеосигнал в программном обеспечении к генератору

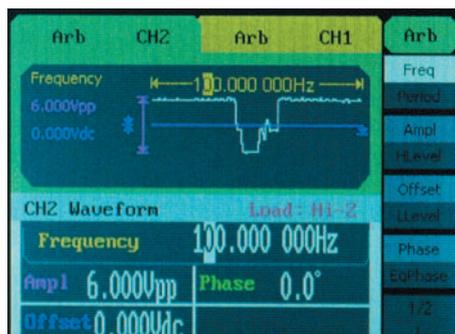


Рис. 20. Захваченный сигнал в генераторе АКТАКОМ AWG-41xx

страционной платой АКТАКОМ АЕЕ-1017-v2 и записи ее во внутреннюю память генератора AWG-41xx. Схема подключения показана на рис. 17.

На рис. 18 показан захваченный видеосигнал на экране осциллографа АОС-5103.

Передаем его в программное обеспечение генератора, применяем автоматическое масштабирование и получаем скриншот окна (рис. 19).

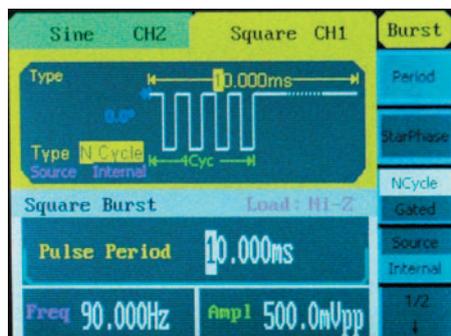


Рис. 21. Задание количества импульсов в пачке

Далее записываем полученную форму сигнала во внутреннюю память генератора AWG-41xx и получаем результат (рис. 20).

Более того, при помощи программного обеспечения, форму сигнала можно сохранить в табличной форме (формат CSV).

Какие еще типы сигналов могут формировать генераторы AWG-41xx? Мы уже упомянули о режиме свипирования или качания частоты (рис. 13). Останавливаться на нем не будем, лишь добавим, что свипирование может происходить как по линейному, так и по логарифмическому закону. Пользователь может задавать направление свипиро-

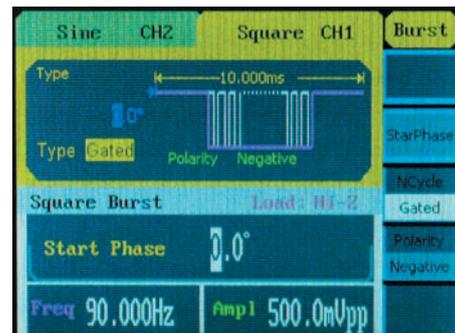


Рис. 22. Установка управляемого запуска

вания: вверх или вниз, а также выбрать источник запуска: внутренний, внешний или ручной.

Также имеется возможность формирования пачек положительных или отрицательных импульсов практически любой из возможных форм, причем не только с заданием пользователем определенного количества импульсов в пачке (рис. 21), но и со стробированием (рис. 22), т.е. с управляемым запуском/остановом.

Следует сказать о возможностях по формированию модулированных сигна-



Рис. 23. Отображение амплитудно-модулированного сигнала

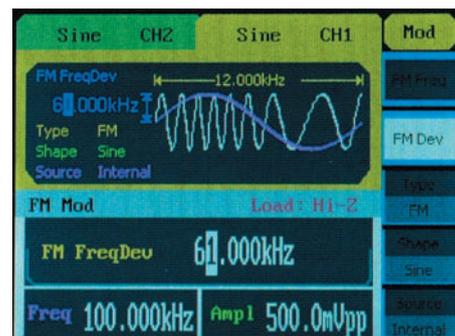


Рис. 24. Отображение частотно-модулированного сигнала



Рис. 25. Отображение сигнала с фазовой модуляцией

лов и сигналов с цифровой модуляцией (манипуляцией). Генераторы АКТАКОМ серии AWG-41xx могут работать с шестью видами модуляции:

- амплитудной, с возможностью изменения коэффициента модуляции от 0 до 120% (рис. 23);
- частотной, с девиацией частоты от 0 до 2,5 МГц (рис. 24);
- фазовой, с девиацией фазы от 0 до 360° (рис. 25);
- цифровыми модуляциями: частотной манипуляцией (рис. 26) и амплитудной манипуляцией (рис. 27).

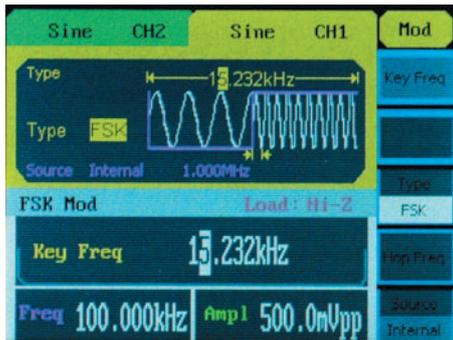


Рис. 26. Отображение сигнала с частотной манипуляцией



Рис. 27. Отображение сигнала с амплитудной манипуляцией

Генераторы АКТАКОМ серии AWG-41xx имеют встроенный полнофункциональный 6-ти разрядный частотомер, который может измерять не только частоту сигнала в диапазоне от 100 МГц до 200 МГц, но и такие параметры, как: период, длительность положительного/отрицательного импульса, коэффициент заполнения.



Рис. 28. Задняя панель генератора

На задней панели прибора (рис. 28) располагаются вход для подключения внешнего источника модуляции (Modulation In), вход внешнего тактового генератора 10 МГц (10MHz In), вход внешнего запуска и стробирования (Ext Trig/Gate/FSK/Burst), а также выход синхронизации (Sync Out).

Также на задней панели AWG-41xx расположен интерфейс USB-device для управления генератором от персонального компьютера при помощи программного обеспечения, которое мы описывали выше.

В данной статье было рассказано лишь об основных возможностях новой серии генераторов АКТАКОМ AWG-41xx. Сочетание невысокой цены, высоких технических характеристик, функциональности и уникальных возможностей делают генераторы АКТАКОМ AWG-4105, AWG-4110, AWG-4150 одними из самых перспективных моделей приборов на рынке измерительной техники на ближайшее время.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Афонский А.А. Осциллограф стирающий грань между переносными и настольными моделями. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы», 2011, № 5 (октябрь), стр. 13.
2. Афонский А.А. Возможности DDS генераторов АКТАКОМ нового поколения. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы», 2011, № 2 (апрель), стр. 9.
3. Афонский А.А. Функциональные генераторы и генераторы сигналов специальной формы АКТАКОМ. Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы», 2011, № 3 (июнь), стр. 15.
4. Сайт журнала «Контрольно измерительные приборы и системы», раздел «Энциклопедия измерений» (<http://www.kipis.ru/info/>).
5. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Измерительные приборы и массовые электронные измерения. Под ред. проф. В.П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс. 2007.
6. Афонский А.А., Дьяконов В.П. Измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике. М.: ДМК Пресс, 2011.

*2011 has become one of the most dynamic in the expansion of AKTAKOM test and measurement devices models. Old models have been replaced with new ones with functions and capabilities which the previous budget models couldn't have. At the end of the year a new series of AKTAKOM AWG-41xx generators appeared, it's better to say — a universal one, of very high performance and at a very reasonable price. The combination of such a price, high technical features, functionality and unique capabilities makes all three models of AKTAKOM AWG-41xx generators series one of the most promising devices in the measurement technology market for the nearest future. The present article introduces the main capabilities of the new generators series, their differences between each other and opportunities that they can give.*

**НОВОСТИ** на [www.kipis.ru](http://www.kipis.ru)

**НОВЫЙ ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТМЕТР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА АКТАКОМ**

Представляем новый высококачественный вольтметр переменного тока АКТАКОМ АВМ-1061. АВМ-1061 является комбинированным прибором, сочетающим в себе цифровой вольтметр переменного тока, измеритель мощности и частотомер.

Новый вольтметр имеет широкий частотный диапазон: от 9 кГц до 1,2 ГГц. АВМ-1061 позволяет измерять напряжение в диапазоне 1 мВсвз...10 Всвз на нагрузке 50 Ом, а мощность сигнала — в диапазоне -47 дБм...+33 дБм. При этом, требуемый диапазон измерения может быть выбран как автоматически, так и в ручном режиме (один из 5 диапазонов). Базовая погрешность измерения напряжения составляет всего 2%.



**АКТАКОМ**

В новом вольтметре имеется функция автоматической установки нуля.

Следует отметить, что у АВМ-1061 есть еще одна особенность — это встроенный 6-разрядный частотомер с максимальной рабочей частотой до 3 ГГц и базовой погрешностью опорного генератора 5 ppm. Частотомер позволяет работать с сигналами от 50 мВсвз до 5 Всвз.

В приборе применен большой и четкий QVGA дисплей, на котором, кроме текущего измеренного значения, отображаются максимальное и минимальное значения, а также результат относительных измерений. Кроме того, дисплей АВМ-1061 имеет аналоговую шкалу измерения, что удобно для отслеживания динамики изменения сигнала.

Применение графического дисплея не только позволило улучшить наглядность представления информации, но и сделало пользовательский интерфейс гораздо более удобным и эргономичным.

Для связи с персональным компьютером новый вольтметр АВМ-1061 имеет интерфейсы USB и RS-232, расположенные на задней панели прибора.

Габаритные размеры вольтметра составляют 255×370×100 мм, а его масса — 3,5 кг.

[www.aktakom.ru](http://www.aktakom.ru)