

ОПЦИОНАЛЬНОЕ РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОСЦИЛЛОГРАФОВ АКТАКОМ СЕРИИ ADS-6XXX

OPTIONAL CAPABILITIES OF АКТАКОМ ADS-6XXX SERIES OSCILLOSCOPES

Как известно, многие именитые производители контрольно-измерительных приборов стараются расширить функциональность своих приборов, насыщая их дополнительными возможностями. Цифровой мультиметр, способный измерять не только ток и напряжение, но и температуру, частоту, скважность и т.д. стал уже привычным прибором, теперь очередь за приборами более высокого уровня — осциллографами.



Рис. 1

Семейство современных цифровых запоминающих осциллографов АКТАКОМ ADS-6xxx (рис. 1) обладает превосходными характеристиками и широкой функциональностью при весьма доступной цене. В базовой комплектации представлены 2- и 4-канальные модели осциллографов с полосой пропускания от 60 до 300 МГц, глубиной записи до 40 М точек и частотой дискретизации до 2,5 ГВыб/с. Высокая скорость захвата (до 75000 осц/с) существенно повышает вероятность захвата и анализа «неуловимых» событий и редких искажений сигнала.

Отдельный интерес представляют модели с индексом «Н» в названии — в этих моделях установлены высокоскоростные АЦП с разрядностью 12, а в некоторых случаях (ADS-6222Н) и 14 бит.



Немаловажно, что малые габаритные размеры и вес прибора в сочетании с возможностью батарейного питания существенно повышают автономность прибора и сферу его применения.

Серия осциллографов АКТАКОМ ADS-6xxx разрабатывалась специально как базовое устройство с возможностью конфигурирования прибора дополнительными опциями под задачи заказчика. В этой связи надо отметить, что практически все опции требуют внесения изменений в конструкцию прибора (рис. 2) и устанавливаются производителем еще на заводе, установить опцию в процессе использования осциллографа не получится.



Рис. 2

Список доступных опций достаточно обширен и включает в себя как опции, расширяющие функциональные возможности прибора, так и сервисные:

- 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);
- ADS-6000DMM — опция встроенного мультиметра;

- ADS-6000TDS — опция сенсорного дисплея;
- ADS-6000DEC — опция декодирования I2C/SPI/RS-232;
- ADS-6000CAN — опция декодирования CAN;
- ADS-6000WF — опция встроенный WiFi модуль;
- ADS-6000VGA — опция VGA выход;
- XDS батарея — батарея для осциллографа.



Рис. 3

Некоторые опции, такие как аккумуляторная батарея типа XDS (рис. 3), встраиваемый модуль WiFi или вывод видеосигнала в стандарте VGA, улучшают пользовательский интерфейс прибора и не влияют на практическое применение в измерениях, хотя в ряде случаев могут оказаться просто необходимыми.



Рис. 4

Наличие и включение/выключение опции сопровождается индикацией на экране (рис. 4):

1. включение/выключение сенсорного управления;
2. индикатор включенного модуля W-Fi;
3. индикатор подключения через порт USB;
4. индикатор заряда батареи.

Особенно интересны опции, позволяющие получить дополнительные приборы в корпусе осциллографа. Это позволяет не только экономить место на рабочем столе, но и постоянно иметь

ОПЦИИ ВСТРОЕННОГО ГЕНЕРАТОРА В ОСЦИЛЛОГРАФАХ АКТАКОМ СЕРИИ ADS-6XXX

Таблица 1

Параметр	ADS-6000FG1	ADS-6000FG2	ADS-6000FG51	ADS-6000FG52
Количество каналов	1	2	1	2
Максимальная частота генерации	25 МГц	25 МГц	50 МГц	50 МГц
Частота дискретизации	125 Мвыб/с	125 Мвыб/с	250 Мвыб/с	250 Мвыб/с
Вертикальное разрешение	14 бит			
Амплитуда сигнала	10 мВп-п ... 6 Вп-п			
Количество точек, участвующих в формировании сигнала	8 К			
Стандартные формы	Синус, меандр, импульсный, треугольный			
Пользовательские формы	Экспоненциальный нарастающий и спадающий, ЭКГ, ступенчатый, шумовой и т.д., всего 46 встроенных форм + создание сигналов произвольной формы			

под рукой приборы «первой необходимости» — в частности, генератор и мультиметр.

В этой статье мы рассмотрим опции встроенного генератора, мультиметра и сенсорного экрана.

ОПЦИЯ ВСТРОЕННОГО ГЕНЕРАТОРА ADS-6000FG В ОСЦИЛЛОГРАФАХ АКТАКОМ СЕРИИ ADS-6XXX

Опция встроенного генератора в осциллографах ADS-6xxx доступна в 4 вариантах: одно- или двухканальный генератор с максимальной частотой генерации 25 или 50 МГц. Принцип работы генераторов основан на технологии прямого цифрового синтеза (DDS), что обеспечивает высокую точность установки частоты, быстрый переход с одной частоты на другую, малый уровень искажений и много других сервисных возможностей.

Характеристики генераторов представлены в таблице 1.



Рис. 5

Если в осциллографе установлена опция одноканального генератора (ADS-6000FG1 или ADS-6000FG51), то на задней панели прибора появляется дополнительный BNC разъем «Out1», в случае установки опции 2-канального генератора для выхода второго канала в режиме генерации используется штатный разъем «Trig Out (P/F)» (рис. 5).

Управление генератором простое и интуитивно понятное. Включение генератора и выбор канала в двухканальном



Рис. 6



Рис. 7

варианте осуществляется нажатием физических кнопок «Out1» или «Out2» или (в одноканальном варианте) кнопки «AFG» на панели управления прибором (рис. 6), все остальные функции устанавливаются с помощью экранного меню.

Выбор режим генерации можно в горизонтальное меню внизу экрана, где после включения отображается меню выбора основных форм и выбор произвольной формы сигнала.

Для основных форм сигнала в меню генератора можно выбрать частоту (или период), начальную фазу, амплитуду и смещение генерируемого сигнала, а для пилообразного еще и коэффициент симметрии (рис. 7). Диапазон установки частоты достаточно широк — нижний предел составляет

1 мГц, а шаг установки — 1 мГц. Максимальная устанавливаемая частота зависит от формы выбранного сигнала, и, если в варианте генератора с максимальной частотой 50 МГц (опции ADS-6000FG51 и ADS-6000FG52) максимальная частота синусоидального сигнала будет составлять 50 МГц, то для меандра максимальная частота



Рис. 8

будет 10 МГц, а для пилообразного сигнала — 1 МГц. Такое различие в значении установки верхнего порога генерации понятно и обусловлено принципами работы DDS-генерато-

Прямой цифровой синтез — относительно новый метод синтеза частоты, появившийся в начале 70-х годов прошлого века. Технология DDS уникальна своей цифровой определенностью — генерируемый сигнал синтезируется со своей собственной цифровой системой точностью. Простейший DDS-генератор выглядит так: двоичный счетчик формирует адрес для ПЗУ, куда записана таблица одного периода функции sin, отсчеты с выхода ПЗУ поступают на ЦАП, который формирует на выходе синусоидальный сигнал, подвергающийся фильтрации в ФНЧ и поступающий на выход.

Для перестройки выходной частоты используется делитель с переменным коэффициентом деления, на вход которого поступает тактовый сигнал с опорного генератора. Использование прямого цифрового синтеза в генераторах дает ряд преимуществ. Частота, амплитуда и фаза сигнала в любой момент времени точно известны и подконтрольны. DDS практически не подвержены температурному дрейфу и старению. Единственным элементом, который обладает свойственной аналоговым схемам нестабильностью, является ЦАП. Высокие технические характеристики стали причиной того, что в последнее время DDS вытесняют обычные аналоговые синтезаторы частот. Основные преимущества DDS: очень высокое разрешение по частоте и фазе, управление которыми осуществляется в цифровом виде, от десятых долей мГц и до десятков герц.

DDS обеспечивает экстремально быстрый переход на другую частоту (или фазу), перестройку по частоте без разрыва фазы, без выбросов и других аномалий, связанных со временем установления.

Использование цифрового синтеза сигнала позволяет осуществлять любые виды модуляции.

Архитектура, основанная на DDS, ввиду очень малого шага перестройки по частоте, исключает необходимость применения точной подстройки опорной частоты, а также обеспечивает возможность параметрической температурной компенсации.

Цифровой интерфейс позволяет легко реализовать микроконтроллерное управление. Для квадратурных синтезаторов имеются DDS с I и Q выходами, которые работают согласованно.

Параметры синтезатора частоты очень важны для аппаратуры связи. Являясь сердцем системы настройки, синтезатор в основном определяет потребительские свойства конкретного аппарата. Как с технической, так и с экономической стороны DDS удовлетворяет большому числу критериев идеального синтезатора частоты: простой, высокоинтегрированный, с малыми габаритами. Кроме того, многие параметры DDS программно-управляемые, что позволяет заложить в устройство новые возможности.

Таблица 2

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПЦИИ ВСТРОЕННОГО МУЛЬТИМЕТРА

Параметр	Значение
Полная шкала	3 ³ / ₄ разряда
Напряжение DCV	400 мВ, 4 В, 400 В: ±(1% ± 1 емп); 1000 В
Напряжение ACV (40 Гц...400 Гц)	4 В, 40 В, 400 В: ±(1% ± 3 емп); 750 В
Сила тока DCA	40 мА, 400 мА: ±(1,5% ± 1 емп) 10 А: ±(3% ± 3 емп)
Сила тока ACA	40 мА: ±(1,5% ± 3 емп) 400 мА: ±(2% ± 1 емп) 10А: ±(3% ± 3 емп)
Входной импеданс	10 МОм
Сопротивление	400 Ом: ±(1% ± 3 емп), 4 КОм...40 МОм: ±(1% ± 1 емп)
Тест диодов	0 В...1,5 В
Прозвонка	<50 (±30) Ом
Емкость	51,2 нФ...100 мкФ: ±(3% ± 3 емп)
Максимальное напряжение на входе	DC 1000В, AC 750V

ров. Выбор пункта меню происходит поворотом ручки многофункционального переключателя «Multipurpose» или, что особенно удобно, нажатием соответствующих кнопок в меню на экране или на виртуальной клавиатуре, если в осциллографе установлена опция сенсорного дисплея. Вызвать на экран виртуальную клавиатуру (рис. 8) просто — достаточно нажать на переключатель «Multipurpose».

Помимо предустановленных основных форм сигнала, генератор имеет 46 встроенных произвольных форм сигнала, от элементарных математических функций до сигнала кардиографа (для ремонта и настройки медицинского оборудова-

ния). Произвольные формы сигнала находятся во вкладке «Встроенные» правого вертикального меню «ПроизФорм» генератора и разбито на четыре тематические группы: «Общие», «Математические», «Окно» и «Другие».

Большой интерес представляет возможность построения произвольной

формы сигнала под задачу пользователя. В режиме создания формы требуемый сигнал строится последовательными шагами, при этом вводятся значения амплитуды сигнала для каждого шага. Максимальное количество шагов — 8192, максимальная задаваемая амплитуда сигнала (Vpp) — 6 В. Важно, что построенный сигнал можно сохранить для дальнейшего использования на внешнем USB-носителе или во внутренней памяти прибора. Возможность создавать сигналы произвольной формы с высоким качеством и записывать их как во внутреннюю память, так и на внешний USB-носитель, еще больше расширяет область применения генераторов сигналов.

Следует отметить, что использовать генератор можно одновременно и независимо от использования осциллографа.

ОПЦИЯ ВСТРОЕННОГО МУЛЬТИМЕТРА ADS-6000DMM В ОСЦИЛЛОГРАФАХ АКТАКОМ СЕРИИ ADS-6XXX

Одно из преимуществ комбинированных приборов — это то, что они всегда под рукой, и если в процессе работы возникает необходимость в дополнительных измерениях, нет необходимости что-то доставать, подключать и т.д., а достаточно протянуть руку, взять щупы и нажать

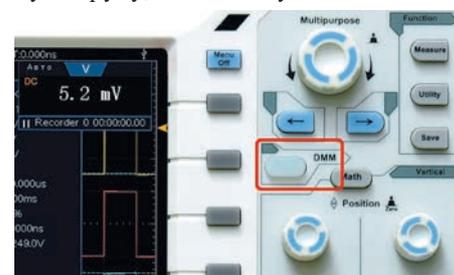


Рис. 9

кнопку. Это свойство в полной мере присуще и следующей опции из нашего списка — опции встроенного мультиметра ADS-6000DMM.

Встроенный мультиметр обладает очень неплохими характеристиками (таблица 2) и может измерять ток и напряжение (AC и DC), сопротивление, емкость, проверять целостность электрической цепи и диодов.

Как и предыдущая опция генерато-

Рассмотрим пример построения сигнала произвольной формы.

Для создания сигнала задаются параметры одного цикла формы и указывается частота повторения.

Генератор управляется тремя кнопками на передней панели — «AFG», «OUT», «DC» и двумя экранными меню — горизонтальным и вертикальным. Кнопка «AFG» включает опцию генератора, кнопка «OUT» — активация выхода генератора, кнопка «DC» — включение постоянного напряжения на выход генератора.

Подсоединим кабелем выходной разъем генератора («OUT») к входному разъему, например, первого канала и включим кнопкой «CH1» первый канал.

Нажимаем кнопку «AFG», на дисплее появляются вертикальное и горизонтальное меню.

Горизонтальное меню — выбор формы сигнала, вертикальное меню — установка параметров (частота, фаза, смещение). Значения устанавливаем переключателем «Multipurpose», а для быстрого изменения передвигаем курсор по декадам стрелками «<<» и «>>» под переключателем. Но изменять значения переключателем и стрелками удобно, когда надо изменить значение плавно. Если нажать на переключатель «Multipurpose», то на экране появится виртуальная клавиатура, перемещаться по кнопкам можно вращая переключатель «Multipurpose», а для ввода значения нажимаем на этот переключатель.

В горизонтальном меню выбираем пункт «Произ Форм» и в вертикальном меню нажимаем «Другие» и далее «Новый». Открывшаяся вкладка содержит три кнопки: «Точки», «Интерпол», «РедактТочек».

Создание формы сигнала заключается в выборе необходимого количества точек, описывающих сигнал и присвоения им определенного амплитудного значения. Поэтому сначала выбираем необходимое количество точек. Например, попробуем построить сигнал типа «лестница» с 5 ступеньками. Нажимая кнопку «Точка», выберем 7 точек. Можно выбрать от 2 до 8192 точек. Нажимаем кнопку «РедактТочек» и начинаем вводить амплитуду для каждой точки. Удобнее перед началом создания нарисовать предполагаемую форму с амплитудами на бумаге. Для точки 1 введем напряжение 0 В. Опять нажимаем кнопку «Точка», выставляем значение «2» и нажимаем «Напряж», выставляем 5 В. Снова переходим на «Точка», ставим значение 3, нажимаем «Напряж» и выставляем 4 В. Так проделываем для оставшихся точек. При этом в окне на дисплее одновременно с введением точек прорисовывается форма сигнала.



Для завершения создания формы нажимаем «Сохранить» и подменю «ПроизФорм» сменился на подменю «Файл». Верхней кнопкой «Память» выбираем «ВнутрПам» или «Внешн», если установлен USB-накопитель. Если сохраняем во внутреннюю память, то открывается окно выбора одной из 32 доступных ячеек памяти «USER». Выбираем ячейку «USER 1» и нажимаем «Сохранить». Появилось подтверждение «Файл успешно сохранен».

ра, встроенный мультиметр включается физической кнопкой «DMM» (рис. 9), а выбор измеряемой величины и параметров осуществляется с помощью экранного меню.

При включении мультиметра в правом верхнем углу дисплея появляется окно, в котором отображаются не только измеренные значения, но и символы соответствующих установок (рис. 10), а в горизонтальном меню появляются кнопки выбора режима измерений и конфигурации мультиметра (рис. 11).

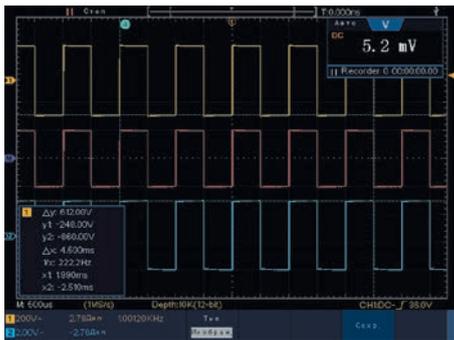


Рис. 10



Рис. 11

По своей функциональной наполненности встроенный мультиметр мало отличается от обычных мультиметров и позволяет осуществлять:

- измерение постоянного или переменного тока;
- измерение постоянного или переменного напряжения;
- удержание измеренных значений (рис. 12);
- относительные измерения (рис. 13);
- ручной или автоматический выбор диапазона измерения;
- записывать в файл *.csv (открывается программой Microsoft Excel) изменение параметра с интервалами выбор-



Рис. 12



Рис. 13



Рис. 14

ки от 0,5 до 10 с и длительностью до 10 суток (рис. 15);

- при необходимости можно отключить окно мультиметра на дисплее, но измерения (и запись данных) будут продолжаться.

Гнезда для подключения измерительных щупов удобно расположены в углублениях задней панели и не препятствуют доступу к дисплею и органам управления прибором (рис. 14).

ОПЦИЯ СЕНСОРНОГО ДИСПЛЕЯ ADS-6000TDS В ОСЦИЛЛОГРАФАХ АКТАКОМ СЕРИИ ADS-6XXX

Опция сенсорного дисплея относится к опциям, которые делают работу с прибором более комфортной. Все уже привыкли общаться с «touch screen»-гаджетами и рука так и тянется к дисплею, чтобы нажать экранную кнопку пальцем, а не крутить ручку, двигая

	1	2	3	4
1		DMM RECORDER		
2		Time interval:2.0(s)		
3		DCV		
4		RELATIVE:OFF		
5		time,index,Voltage(mV)		
6		0 00:00:00.00,0,-182.4		
7		,1,-182.7		
8		,2,-183.2		
9		,3,-183.6		
10		,4,-184.0		
11		,5,-184.4		
12		,6,-184.8		
13		,7,-185.2		
14		,8,-185.6		
15		,9,-186.0		
16		0 00:00:20.00,10,-186.4		
17		,11,-186.7		
18		,12,-187.1		

Рис. 15

маркер по экрану. Разработчики уловили это желание, и теперь при заказе осциллографа можно сразу заказать и опцию сенсорного дисплея. При заказе этой опции, на заводе вместо штатного ЖК TFT дисплея устанавливается сенсорный IPS дисплей с разрешением 1024×768 и диагональю экрана 20 см (8"). Дисплей поддерживает технологию multi-touch (мультитач) — функцию сенсорного экрана, позволяющую

определять одновременно координаты двух точек касания и использовать жесты многозадачности для управления отображением информации на дисплее прибора. Практически все управление осциллографом и выводом изображения на экран с панели управления дублируется в главном меню на сенсорном дисплее, что позволяет оперативно изменять настройки или режимы измерений. Для вызова меню достаточно нажать на символ «Домик» в верхней левой части экрана.

Главное Меню			
CH1	CH2	ГорСист	Out1
МенюСинкр	Одиноч	ФерсЗап	OutV2
Измерен.	СборДанн	Автоустан	Out2
Утилиты	Курсор	АвтоМасшт	Math
Сохранить	Дисплей	Помощь	Мультим
ДвойнЗум			

Рис. 16

Управление дисплеем возможно в двух режимах — «ОдинЗум» и «ДвойнЗум», выбор между которыми осуществляется в главном меню (рис. 16).

В первом случае, управление осуществляется касанием одним пальцем и возможно только изменение положения осциллограммы на экране или уровень запуска (рис. 17 и рис. 18), а

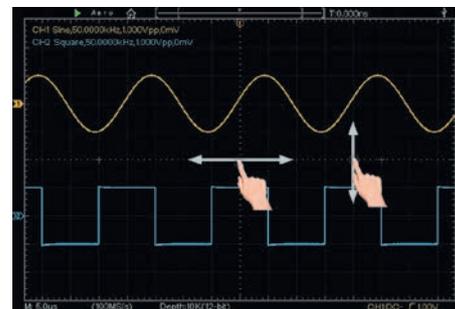


Рис. 17

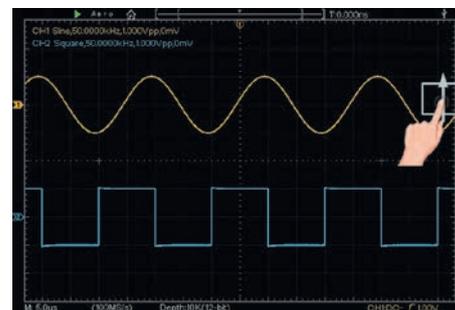


Рис. 18

для изменения горизонтальной развертки или уровня вертикального отклонения необходимо использовать экранные стрелки, которые вызываются на экран однократным прикосновением к дисплею в любой области (рис. 19).

При этом, изменять величину вертикального отклонения можно раз-

дельно по каналам, а изменение развертки будет одинаковым для обоих каналов.

При переключении в режим «Двойн-Зум» можно управлять изображением осциллограммы касанием двух пальцев одновременно. Это позволяет не только изменять положение, но и применяя такие жесты, как скольжение, прокрутка, щипок, перетаскивание или листа-

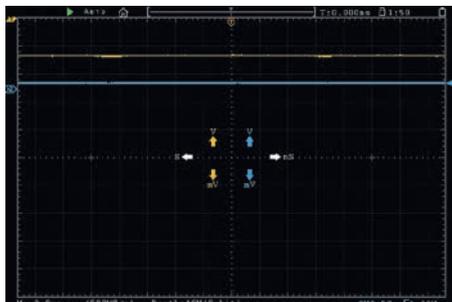


Рис. 19

ние можно изменять развертку и отклонение по вертикали (рис. 20). Как и в режиме «ОдинЗум», касанием одним пальцем можно изменять вертикальное смещение, передвигать маркеры и метки каналов, а также положение курсорных линий в режиме курсорных измерений (рис. 21).

При нажатии кнопки «H0R» на панели управления перейдем в режим масштабирования. В верхней половине дисплея показано основное окно, нижняя половина отобра-

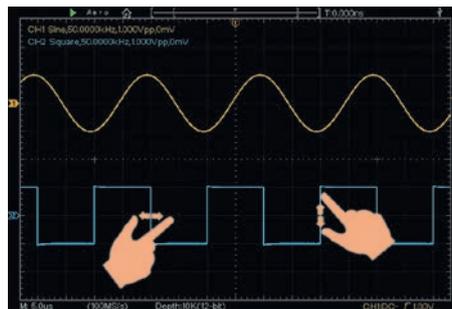


Рис. 20

жает окно «Zoom». Окно масштабирования в увеличенном масштабе является частью главного окна. В этом режиме (рис. 22) касанием экрана можно изменить амплитуду, развертку сигнала и ширину окна зуммирования, а движением пальцев в основной (увеличенной) области экрана можно передвигать окно зуммирования в нужное для изучения сигнала положение.

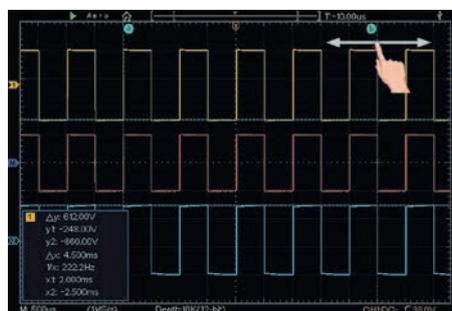


Рис. 21

Управлять запуском также можно с использованием сенсорного дисплея — достаточно нажать на символ запуска в левом верхнем углу экрана (рис. 23). Включение или остановка запуска выборки сигнала сопровождается включением подсветки кнопки «Run/Stop» на панели управления прибора.



Рис. 22



Рис. 23

Можно сказать, что стремление к универсальности (не всегда полезное) в данном случае себя оправдывает. Помимо экономии места на рабочем столе, немаловажно, что все встроенные приборы находятся «под рукой» и постоянно готовы к работе, а использование опции встроенного генератора совместно с опцией батарейного питания и мультиметра делает осциллограф универсальным измерительным комплексом для работы «в поле».

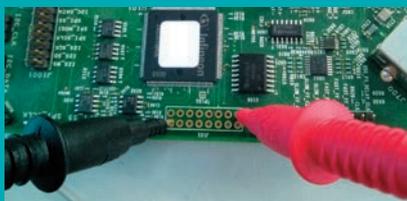
Рассмотрим примеры измерения встроенным мультиметром.

Кнопкой DMM (рис. 9) включаем опцию и на экране появляется дисплей мультиметра (рис. 10). При включении мультиметр автоматически устанавливается в режим измерения постоянного напряжения в диапазоне до 400 мВ. Выбор диапазона может выполняться вручную или автоматически, изменение режима отображается на дисплее — «Ручной» или «Авто».

Измерим сопротивление резистора. Для этого в горизонтальном меню, нажимая несколько раз экранную кнопку, выберем символ «R» (режим измерения сопротивления). Далее, поскольку выбран автоматический режим выбора диапазона, можно измерять значение сопротивления. Аналогичным образом, нажимая на кнопку, можно выбрать режим измерения емкости конденсаторов, проверку диодов или «прозвонку» цепи.



Для измерения напряжения, например напряжения на контрольных точках печатной платы, в нижнем меню мультиметра нажимаем кнопку «Напряж.». Нажимая ее повторно выбираем измерение постоянного напряжения и получаем результат измерения на дисплее мультиметра. При необходимости, нажав кнопку «Удрж» в горизонтальном меню, можно запомнить текущее значение.



It's well known that almost all manufacturers of test and measuring devices try to widen the functionality of them with various options. Thus a multimeter capable of measuring temperature, frequency and pulse ratio besides the standard parameters like current and voltage has already become a quite common device. Now it's time to modify higher level devices, for example oscilloscopes. AK-TAKOM ADS-6xxx series oscilloscopes has a very wide range of functions at affordable price. There are several options available for these oscilloscopes and in most of cases for some certain measurement tasks they can be even irreplaceable. The present article considers some ADS-6xxx options namely built-in generator, multimeter and touch screen.