

# USB-ЛАБОРАТОРИЯ АКТАКОМ ГЕНЕРИРУЕТ ЦИФРУ

## USB-LAB АКТАКОМ GENERATES DIGITAL PATTERNS

Афонский А.А. (A. Afonskiy), Фомин Н.С. (N. Fomin)

Сегодня цифровые технологии широко проникли в современную жизнь. Цифровая техника внедрилась в самые различные области: телекоммуникацию, промышленную автоматизацию, приборостроение, бытовую технику. В условиях лавинообразного развития цифровой техники средства цифровой диагностики оказались необходимыми не только разработчику, но и наладчику, ремонтнику промышленной или бытовой аппаратуры. Органами чувств для них в этом случае являются логические анализаторы, а средствами тестирующего воздействия — генераторы

**ВАША**  
**USB**  
**ЛАБОРАТОРИЯ**  
**АКТАКОМ**

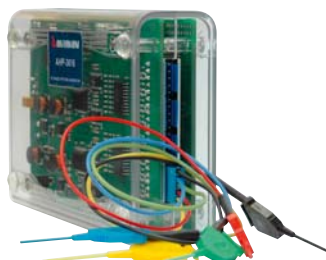
может быть использовано при разработке, наладке, ремонте и испытаниях приборов и систем, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении. Следует заметить, что отказ от аналоговой формы представления сигнала позволил резко увеличить количество выходов прибора от одного-четырех у обычных функциональных генераторов до 16 или 32 у генератора паттернов.

Генераторы цифровых последовательностей входят в состав USB-лаборатории АКТАКОМ и подключаются к персональному компьютеру (ПК) с помощью интерфейса USB 1.1. Преимуществом этого типа интерфейса является его повсеместное распространение и возможность «горячего» подключения. Приборы используют универсальный драйвер АКТАКОМ USB LAB, который, будучи однажды проинсталлирован в операционной системе, может работать с любым прибором из этой серии.

Генераторы АНР-3516 и АНР-3616 — это 16-канальные приборы, но в разных корпусах (рис. 1). АНР-3516 выполнен в привычном корпусе, используемом и для других приборов



а



б

Рис. 1. Генераторы цифровых последовательностей АНР-3516 (а) и АНР-3616 (б)

логических сигналов (их еще называют генераторами цифровых последовательностей, генераторами паттернов и т. д.). В комплексе они могут стать мощным средством анализа, диагностики и отладки для самого широкого класса цифровых устройств.

В состав USB-лаборатории АКТАКОМ уже входит логический анализатор АКС-3166. И вот недавно она пополнилась рядом новых устройств — генераторами цифровых последовательностей АНР-3516, АНР-3616 и АНР-3532.

Генераторы позволяют формировать цифровые тестовые последовательности (параллельно-последовательной код) по всем каналам, что

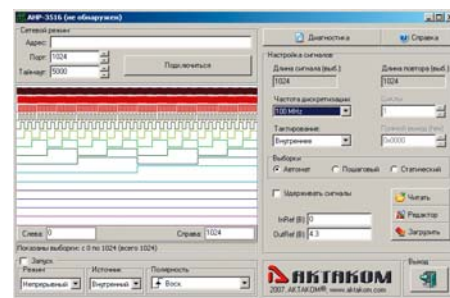


Рис. 2. Главное окно программы АНР-3516

Главное отличие АНР-3532 от АНР-3516 — количество выходных каналов, их у него 32. Его особенностью является то, что все каналы начинают работать одновременно, однако существует возможность установки различной длины буферов и выходных уровней напряжения для каждой из двух 16-канальных групп. Кроме того, в этом приборе появилась функция самотестирования: теперь в любое время есть возможность узнать температуру внутри корпуса, а также проконтролировать напряжения питания.

Основные технические характеристики приборов приведены в таблице.

Программное обеспечение генераторов АНР-3516, АНР-3616 и АНР-3532 совместимо с любой операционной системой Windows — от Windows 98 до Windows XP — и обеспечивает простое,

Таблица

Параметр	АНР-3516 и АНР-3616	АНР-3532
Частоты дискретизации	МГц: 100; 50; 25; 12,5; 5; 2,5; 1,25 кГц: 500; 250; 125; 50; 25; 12,5; 5; 2,5; 1,25 Гц: 250; 50; 10; 2	
Число выходных каналов	16	32
Максимальное число бит на канал	256 Кбит	
Возможные выходные состояния	0, 1	
Выходные уровни напряжения	от 1,8 В до 4,3 В с шагом 1,2 мВ	
Минимальная нагрузка на канал	200 Ом	
Максимальная емкость на канал	20 пФ	
Выброс	не более 30% длительностью 10 нс	
Максимальная частота внешнего тактирования	50 МГц	
Тип интерфейса ПЭВМ	USB 1.1	
Тип разъемов входа/выхода	BNC (CP-50)	
Тип выходных разъемов	AMP	
Питание	5,5 В	
Потребляемая мощность	не более 2,5 Вт	не более 5 Вт

USB-лаборатории. АНР-3616 имеет новый пластиковый прозрачный корпус. Этот корпус — следующий шаг в развитии приборов USB-лаборатории на пути к миниатюризации при сохранении всех функциональных возможностей.

интуитивно понятное управление прибором. Для управления прибором можно использовать команды выпадающего меню, панели инструментов и управляющие элементы в окнах программы. Большинство этих элементов являются стандартными элементами

Windows. Вид главного окна программы приведен на рис. 2.

В общих чертах принцип работы генератора можно представить следующим образом. Первоначально с помощью редактора цифrogramм АКТАКОМ, который входит в комплект программного обеспечения, поставляемого с прибором, задается необходимая форма сигналов. Затем эти данные

цифрограмму с помощью анализатора и ее можно будет использовать для формирования сигналов генератора.

Генератор может работать в нескольких режимах.

Во-первых, режим обычной генерации. Это наиболее часто применяемый режим, в котором на выходы прибора подаются заданные пользователем сигналы. При достижении конца буфера



Рис. 3. Блок-схема работы генератора

загружаются во внутреннюю память прибора, из которой после запуска генерации происходит последовательное чтение слов (рис. 3). Чтение слов возможно с различной частотой, что позволяет использовать генератор как для работы с современной быстродействующей аппаратурой, так и для работы со средне- и низкочастотными приборами.

Редактор цифrogramм (рис. 4) позволяет создавать цифrogramмы не только вручную, но и использовать типовые цифrogramмы: счетчик, тактовый сигнал, циклический сдвиг и случайная величина, а также синус, меандр, треугольник, пила. Редактор цифrogramм позволяет произвольным образом настраивать порядок следования каналов и накладывать битовые маски, работать с представлением данных цифrogramмы

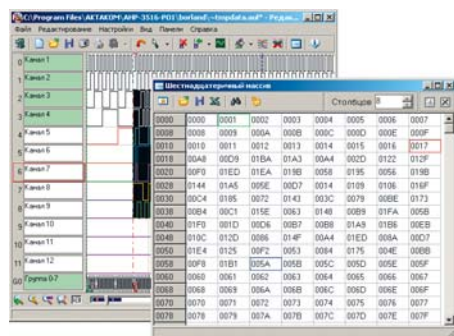


Рис. 4. Редактор цифrogramм

в виде текстовой таблицы с шестнадцатеричными числами, обмениваться данными с внешними текстовыми или табличными процессорами (например, MS Excel). Редактор позволяет экспортировать и импортировать файлы цифrogramм, полученные с помощью логического анализатора АКС-3166. Достаточно лишь однажды записать

(выдачи последнего слова) генерация продолжается с начального слова. Количество таких циклов не ограничено. Разновидностью данного режима является режим, в котором возможно задать количество повторений чтения памяти прибора. Число повторов устанавливается от 1 до 255. Примером применения данного режима может служить проверка работы логических анализаторов, приемопередатчиков и т. п.

Во-вторых, пошаговый режим, когда на выход выдается только одно слово при запуске генерации. При повторном запуске выдается следующее слово. Этот режим может быть полезен при проверке логики работы прибора в статическом режиме.

И, в-третьих, режим «квасисквозной» передачи данных. При использовании этого режима можно подавать на выходы прибора программно задаваемое слово, которое будет удерживаться на них в течение всего периода работы генератора. Это слово не зависит от данных, загруженных во внутреннюю память прибора, как в двух первых режимах.

При работе генераторов в первом и втором режимах имеется возможность реализовать следующую организацию буферов чтения (рис. 5).

При первом чтении буфера генерация начинается с некоторого адреса А3, но при следующих циклах чтения памяти этот адрес изменяется на другой адрес А4, отличный от А3. Преимуществом этой организации буферов очевидна: допустим, сначала в испытываемое устройство необходимо подать последовательность управляющих сигналов, а лишь затем — тестирующие сигналы. При использовании генератора цифровых последовательностей АКТАКОМ эта задача легко решается.

Система запуска (синхронизации) определяет источник сигнала запуска прибора: по команде от ПК (внутренняя синхронизация) или от внешнего сигнала. При внутренней синхронизации генерация начинается по команде от ПК. На выход синхронизации прибора при этом выдаются импульсы длительностью, равной половине периода дискретизации (например, при частоте дискретизации 50 МГц длительность импульса будет составлять 10 нс). Импульсы выдаются в начале генерации, в конце генерации и в начале каждого цикла чтения памяти. Этот сигнал можно подать на вход синхронизации осциллографа, чтобы связать начало чтения очередного буфера генератора с разверткой осциллографа. В пошаговом режиме импульс синхронизации выдается одновременно с каждым словом.

На практике может возникнуть задача запуска генератора в строго определенный момент времени. Для этого в приборе предусмотрена возможность внешнего запуска (внешняя синхронизация). При внешнем запуске прибор может работать в двух режимах — обычном и пошаговом. Если работа происходит в обычном режиме, то генерация начинается по фронту внешнего сигнала. Если сигнал внешней синхронизации приходит во время генерации, то он игнорируется. Запускать генерацию командой от ПК надо лишь в первый раз. В пошаговом режиме запускать генерацию необходимо перед



Рис. 5. Организация буферов чтения (А1 — начальный адрес записи данных во внутреннюю память прибора; А2 — конечный адрес записи данных во внутреннюю память прибора и конечный адрес памяти; А3 — начальный адрес генерации при первом цикле чтения памяти; А4 — адрес генерации при последующих циклах чтения памяти; А5 — конечный адрес генерации и конечный адрес памяти)

выдачей каждого слова, сигнал на выход подается при регистрации фронта сигнала синхронизации.

Система тактирования определяет источник тактовых импульсов: внутренний генератор прибора или внешний сигнал. При внутреннем тактировании частота выходного сигнала является дискретной величиной, равной частоте дискретизации прибора (см. таблицу). Но иногда может потребоваться генерация сигнала с частотой, отличающейся от собственной частоты генерации прибора. В этом случае генератор может тактироваться внеш-

ним сигналом. Сигнал тактирования используется в приборе непосредственно, т. е. генерация происходит по фронтам этого сигнала. Максимальная частота внешнего тактового сигнала составляет 50 МГц.

В современных цифровых устройствах зачастую применяются системы логических элементов, в которых используются различные логические уровни. Для работы с такими устройствами в приборах обеспечена возможность установки уровня логической единицы для цифровых выходов в диапазоне от 1,8 до 4,3 В, при этом логический уровень устанавливается сразу на всех выходах.

На входах внешнего тактирования и синхронизации использована схема резистивных сумматоров с возможностью установки уровня постоянного напряжения. Это позволяет устанавливать уровень логического нуля в пределах от -0,5 до 1 В, а логической единицы — от 1,1 В до 6 В при минимальном размахе входного сигнала 2,1 В.

Во избежание возможного выхода из строя тестируемого оборудования в приборах предусмотрена возможность установки состояния на выходах генератора после завершения генерации: можно либо хранить последнее слово на выходе, либо сбрасывать в состояние логического нуля.

В комплект программного обеспече-

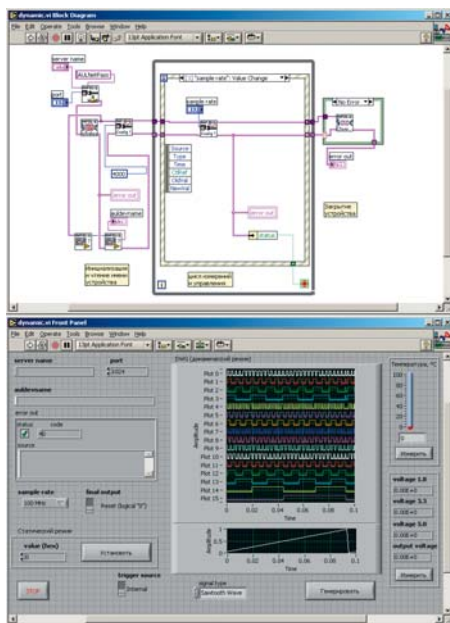


Рис. 6. Пример программирования для LabVIEW

ния также входит готовое приложение для управления прибором, программа AUL-сервер, позволяющая работать с прибором по любой сети, поддерживающей протокол TCP/IP, и комплекты разработчиков ПО, а именно: функциональное дерево и пример программирования прибора для LabWindows/CVI, палитру функций и пример программирования для LabView (рис. 6), библио-

теку импорта и пример программирования прибора для Borland Builder C++, библиотеку импорта для Microsoft Visual C++.

Итак, в USB-лаборатории АКТАКОМ появились новые приборы, которые способны стать незаменимыми помощниками для разработчиков цифровой техники, инженеров по ремонту и обслуживанию цифровых телекоммуникационных и компьютерных систем, промышленной и бытовой аппаратуры.

Но для создания полноценного рабочего места для работы с цифровыми устройствами оно должно быть оснащено не только генератором логических сигналов, но и логическим анализатором. И если эти два прибора поместить в один корпус, то при их объединении может возникнуть новое качество — они превращаются в единый мощный измерительный комплекс. Примеры тому — комбинированные приборы АСК-4106 и АСК-4166. Но это — тема уже другой статьи... ☺

*New PC-based pattern generators AHP-3516, AHP-3616, AHP-3532 from AKTAKOM «USB-laboratory» are described in this article. Its specifications, features, capabilities and advantages are represented.*