



ЭВОЛЮЦИОННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В USB-ЛАБОРАТОРИИ АКТАКОМ

АСК-4166 = ОСЦИЛЛОГРАФ + ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР

Афонский А.А., Кудреватых Е.Ф., Суханов Е.В.

ДВА ИСТОЧНИКА И ДВЕ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ

В составе измерительной USB-лаборатории актаком появилось новое устройство, объединяющее в себе функции цифрового запоминающего осциллографа и анализатора логических сигналов. Комбинированный прибор АСК-4166 (рис. 1) создан на базе двухканального осциллографа АСК-3106 (о котором Вы можете прочитать в КИПиС № 4-2003) и логического анализатора АКС-3166 (см. КИПиС № 5-2004) и, в основном, наследует технические характеристики своих предков.

Основные технические характеристики прибора приведены в таблице.

В качестве комбинации условий в приборе используются комбинации «Шаблон ИЛИ Фронт», «Шаблон И Фронт», «Шаблон, ЗАТЕМ Фронт» и «Фронт, ЗАТЕМ Шаблон».

1+1>2

Итак, новый прибор USB лаборатории АКТАКОМ АСК-4166 представляет собой сумму двух уже хорошо известных приборов этой же серии — осциллографа АСК-3106 и логического анализатора АКС-3166. Но, конечно, если бы вся новизна заключалась в том, что два старых прибора поместили в один корпус, такое событие не стоило бы статьи в журнале. Нет, при объединении осциллографа с логическим анализатором возникло новое качество, и сейчас мы попробуем это показать. Рассмотрим три типичные ситуации, в которых преимущество АСК-4106 будет очевидным.

СИНХРОННЫЙ АНАЛИЗ АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ. МЕТАСИНХРОННЫЙ РЕЖИМ

Первое, что приходит на ум при мысли о применении такого комбинированного устройства, это возможность наблюдения и анализа синхронных временных диаграмм цифровых и аналоговых сигналов. Все это, в принципе, можно было бы осуществить и с помощью отдельных осциллографа и логического анализатора, связав их по входу и выходу внешней синхронизации. Но это было бы, во-первых, неудобно с точки зрения управления приборами — пришлось бы устанавливать все нужные настройки обоих приборов идентичным образом, а затем еще не забыть запустить регистрацию каждого в строгом порядке.

Во-вторых, это было бы неудобно с точки зрения наблюдений — цифровые и аналоговые диаграммы оказались бы

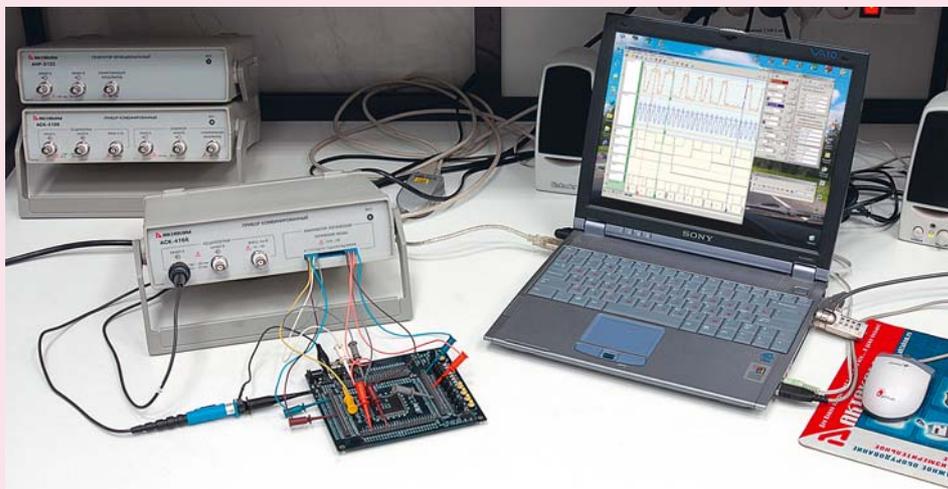


Рис. 1. Комбинированный прибор АСК-4166

изображенными в разных местах, возможно, с разными масштабами и временными сдвигами. Эти неудобства при использовании АСК-4166 исключаются: Вы настраиваете и снимаете с него измерения как с единого прибора.

В-третьих, полученные диаграммы были бы принципиально не синхронными, поскольку каждый из приборов тактировался бы от собственного источника, и эти частоты могут не только иметь фазовый сдвиг, но и вообще быть не

равными, что при наблюдении достаточно длительных событий не позволит с уверенностью говорить об одновременности наблюдаемых событий. А это уже не укладывается в мягкое понятие «неудобство». Это принципиальная невозможность проведения достоверных синхронных измерений. В АСК-4166 синхронность работы обоих измерительных модулей на всем измерительном буфере прибора обеспечивается общим источником тактовой частоты. Мало того,

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСК-4166

Таблица

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСК-4166	
Модуль осциллографа	
Максимальная эквивалентная частота выборок в стробоскопическом режиме	10 ГГц
Максимальная частота дискретизации	100 МГц
Объем внутренней памяти	131072 выборок на канал
Диапазон чувствительности	2 мВ/дел...10 В/дел с шагом 1–2–5
Разрешение	8 бит (256 точек на шкалу)
Полоса пропускания по уровню –3 дБ на пределах:	
2 мВ/дел...1 В/дел	100 МГц
2 В/дел...10 В/дел	70 МГц
Габаритные размеры	260×210×70 мм
Масса	не более 0,8 кг
Модуль логического анализатора	
Число каналов	16
Диапазон частот дискретизации	2 кГц...200 МГц
Шаг частот дискретизации	1; 2; 5
Объем внутренней памяти на канал	2097152 выборок
Соотношение данных до/после запуска	любое
Диапазон установки порогов срабатывания по входам	–1,8...+6,9 В с шагом 100 мВ (независимо для каждого канала)
Режимы запуска синхронизации:	безусловный условный однократный самописец
Условия запуска	по фронту и/или спаду по шаблону по длительности шаблона по комбинации условий

благодаря соседству с логическим анализатором, осциллограф приобрел здесь совершенно новую возможность — тактироваться от внешнего источника.

Кстати, о внешнем тактировании. В статье об одном из предков АСК-4166 — логическом анализаторе АКС-3166 — не была упомянута еще одна весьма интересная особенность этого прибора. Это

в режиме логического анализатора и от 0,0001 до 4 в режиме смешанных сигналов. Таким образом, в этом режиме при сохранении синхронности сбора данных, возможно снимать до восьми выборок за один такт внешней частоты! Это позволяет обнаруживать глитчи (импульсы, длительностью меньше периода сигнала внешнего тактирования) и дру-

Результаты этого эксперимента можно увидеть в нижней части рис. 4.

ЗАПУСК ОСЦИЛЛОГРАФА ПО СЛОЖНЫМ ЛОГИЧЕСКИМ СОБЫТИЯМ

И, наконец, самая, пожалуй, интересная возможность осциллографа смешанных сигналов — это использование мощных возможностей логического анализатора для синхронизации осциллографических наблюдений. Речь идет о синхронизации по сложным логическим событиям: по цифровому шаблону, по длительности этого шаблона, по фронтам различного типа на выбранном цифровом канале и различными комбинациями этих условий.

Допустим, мы хотим рассмотреть осциллограмму цифрового потока одного из каналов — некую последовательность нулей и единиц. Для обычного осциллографа при работе в режиме синхронизации по восходящему или по спадающему фронту — это просто идущие друг за другом с различными интервалами импульсы различной же длительности. Если мы захотим для устранения случайных помех включить усреднение по нескольким сборам или, того хуже, персистенцию при отображении осциллограммы, то получим картину подобную той, что приведена на рис. 5. Так как импульсы могут иметь любую длительность, то единственная структура, которую можно различить

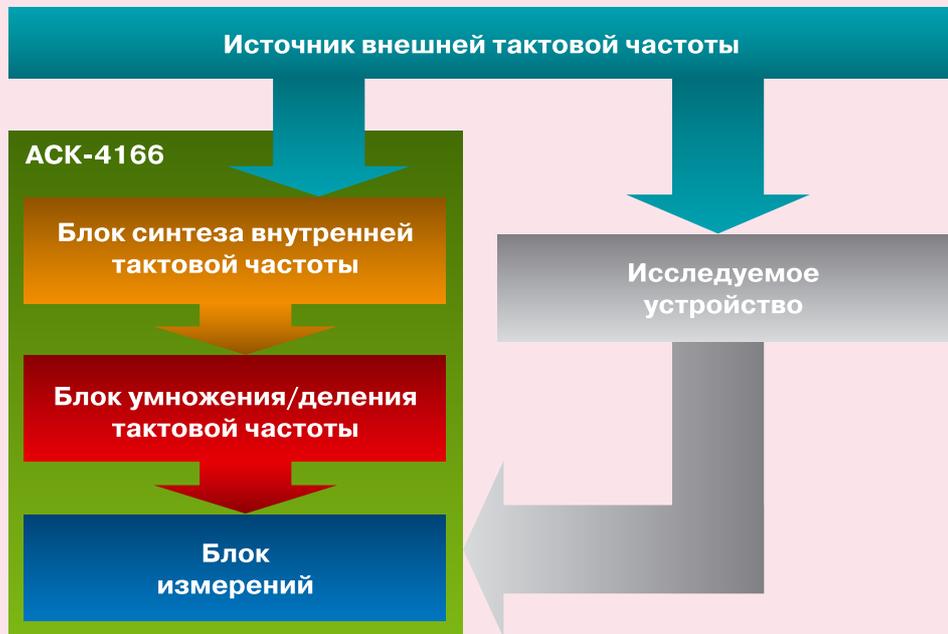


Рис. 2. Метасинхронный режим внешнего тактирования

совершенно новый специальный режим синхронизации прибора по внешней тактовой частоте, который разработчики назвали «метасинхронным». В этом режиме измерения тактируются импульсами внешней частоты не напрямую, а косвенно (см. схему, рис. 2).

При включенном режиме внешнего тактирования тактовая частота от внешнего источника подается на блок синтеза внутренней тактовой частоты АСК-4166 и используется в качестве эталона для генерации внутренней тактовой частоты. Перед использованием для снятия измерений эта частота может быть по выбору пользователя дополнительно поделена или умножена. Диапазон коэффициентов умножения — от 0,0001 до 8

гие быстрые эффекты цифровых сигналов, которые невозможно наблюдать при использовании обычного синхронного режима. На рис. 3 приведен пример таких измерений: снята временная диаграмма работы четырехразрядного инкрементирующего счетчика на четырехкратной тактовой частоте. Причем сверху приведены синхронные осциллограммы младшего (канал А) и старшего (канал В) разрядов этого счетчика. Шаг вертикальной сетки соответствует длительности периода тактирования и согласован с моментом запуска (по фронту старшего разряда). Хорошо заметна задержка между срабатыванием младших и старших разрядов счетчика.

ПРОСМОТР ФОРМЫ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ

Другое, не менее очевидное преимущество нового прибора — это наблюдение реальной формы импульсов в исследуемой цифровой последовательности. На рис. 4 приведен пример исследования такого рода. По осциллограмме видно, что у рассматриваемого импульса рискованно пологий задний фронт, что может нежелательным образом сказаться на работе исследуемого цифрового устройства. Для детального исследования таких эффектов удобно воспользоваться возможностью гибкой настройки порогов цифровых каналов: АСК-4166 позволяет настраивать пороги для каждого из 16 каналов независимо (или одновременно для всех) в пределах от $-1,8$ до $+6,9$ В с разрешением около 100 мВ.

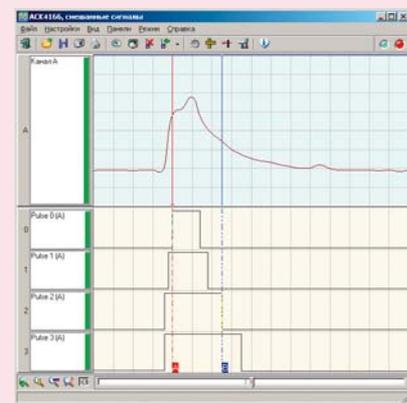


Рис. 4. Наблюдение формы цифрового импульса. На все цифровые каналы заведен один и тот же сигнал, но с различными настройками пороговых уровней

на полученной осциллограмме — это «решетка», образованная тактовой частотой (отображается ниже, на канале В). Это, конечно, тоже полезная информация, но хотелось бы видеть больше.

Если в той же ситуации использовать синхронизацию осциллографа от логического анализатора, то мы заметим, что цифровая последовательность, которую мы рассматриваем, повторяется (по крайней мере, какие-то ее фрагменты, иначе вообще нет никакого смысла пытаться складывать повторные измерения). Выделим какую-либо характерную ее особенность, которую можно задать в качестве шаблона запуска, установим, при необходимости, ус-

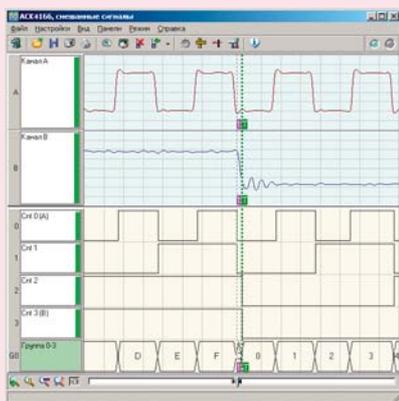


Рис. 3. Временная диаграмма 4-битового счетчика, снятая в метасинхронном режиме на 4-кратной тактовой частоте. Заметна задержка между младшими и старшими разрядами



ловие для его длительности, далее поставим в качестве второго условия в комбинации «Затем» запуск по спадающему фронту, и получим уже совсем другую картину (рис. 6) — мы видим четкую последовательность битов в данном цифровом потоке, которую можно исследовать и анализировать. При этом мы также снимаем осциллограммы в режиме «бесконечной персистенции», благодаря чему можем быть уверены, что полученные осциллограммы отражают не случайные, а систематические особенности исследуемого сигнала.



Рис. 5. Наблюдение цифрового потока в режиме обычной синхронизации осциллографа по фронту. Аналоговые каналы отображаются в режиме «бесконечной персистенции»

На этом с уникальными возможностями АСК-4166 мы закончим, заметив в последок, что, в конце концов, это просто удобно — иметь под рукой прибор, способный одновременно собирать данные и с аналоговых, и с цифровых линий.

МНОГООБРАЗИЕ ПРОТИВ СОВМЕСТИМОСТИ — БАРХАТНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Универсальность — это вообще всегда приятно, жаль только, что за это, как правило, приходится чем-то расплачиваться. Чаще всего — эффективностью. Разработчикам АСК-4166 тоже пришлось встать перед этой проблемой. Ведь в совместном режиме пришлось поступиться некоторыми возможностями обоих модулей: осциллограф не может работать в режиме стробоскопа, а логический анализатор вместо своих предельных 200 МГц скорости дискретизации ограничен чертой в 100 МГц. А что делать пользователям, которым в очередной задаче не нужен логический анализатор, а нужны все возможности осциллографа? Или наоборот: нужен логический анализатор с максимальной частотой оцифровки, но при этом не важны параметры аналоговых каналов? Для таких случаев в комплект ПО АСК-4166 включены адаптированные версии программ, обеспечивающих независимую работу модулей осциллографа и логического анализатора для полного использования возможностей приборов АСК-3106 и АСК-3166 в отдельности.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДРАЙВЕР АКТАКОМ USB LAB

Но на этом проблемы универсальности перед разработчиками не иссякли. Исторически сложилось так, что в процессе разработки каждого из предшествующих приборов USB-лаборато-

Идея объединения цифрового запоминающего осциллографа и логического анализатора не нова. Она реализована во многих приборах, например, популярный цифровой запоминающий осциллограф АКТАКОМ АСК-2023 имел встроенный мультиметр и 8-канальный логический анализатор.

Однако, наибольшую пользу приносят приборы, в которых цифровые и аналоговые каналы отображаются синхронно на одном экране. Из них наиболее известны осциллографы смешанных сигналов серии 54000D компании Agilent Technologies (США), которые объединяют в одном корпусе двух или четырехканальный цифровой запоминающий осциллограф и 16-канальный логический анализатор.



Другой крупнейший производитель измерительной техники, корпорация Tektronix, отказалась от выпуска комбинированных приборов для наблюдения смешанных сигналов, справедливо полагая, что в высшем ценовом сегменте рынка более оправданно приобретение отдельных специализированных осциллографов и логических анализаторов, которые, вместе с тем, с помощью технологии iView можно объединить на время для наблюдения цифро-аналоговой информации, а затем опять использовать на разных рабочих местах.

ри АКТАКОМ создавался свой собственный драйвер USB-интерфейса. Осциллографы, анализаторы, генераторы, источники тока — все они, в силу различного функционального назначения, общались с компьютером по-разному. Поэтому каждый раз, при подключении к системе очередного устройства, необходимо было вновь проводить процедуру инсталляции драйвера. И когда пришла пора создавать очередной драйвер, на этот раз для совместного общения с ПК осциллографа и анализатора, разработчики сказали: «Пожалуй, хватит». В результате, на свет появился универсальный драйвер устройства АКТАКОМ USB LAB, который, будучи однажды проинсталлированным в операционной системе, сможет работать с любым прибором из этой серии.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ФОРМАТ ФАЙЛОВ ДАННЫХ USB-ЛАБОРАТОРИИ АКТАКОМ

Но и на этом дело не закончилось. Соблюдая принципы наследственности и совместимости, новая программа для АСК-4166 должна была бы поддерживать сохранение данных в файлы и загрузку данных из файлов весьма раз-

нообразных форматов: текстовых и битовых файлов осциллографа, файлов самописца, текстовых, битовых и волновых файлов логического анализатора, а также (по косвенной наследственной линии) файлов данных функциональных генераторов. Кроме того, необходимо было ввести еще один новый формат файла для совместных данных осциллографа с анализатором. Получившиеся файловые процедуры, которые нужно было бы вставить во все программы комплекта программного обеспечения, оказались бы весьма громоздкими и неэффективными.

Нетрудно догадаться, что в результате был принят новый универсальный формат файлов данных для всех приборов USB-лаборатории АКТАКОМ, причем каждая из специальных программ для прибора работает только с теми файлами, формат которых ей подходит. Универсальный формат позволяет единым образом определить, к какому прибору относятся записанные данные, а все процедуры по трансляции данных между разными приборами выполняет отдельная утилита, также входящая в стандартный комплект поставки программного обеспечения.

Таким образом, удалось примирить Многообразие, Совместимость и Эффективность с наименьшими потерями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в USB-лаборатории АКТАКОМ появился новый прибор, который окажется незаменимым помощником для разработчиков цифровой техники, инженеров по ремонту и обслуживанию цифровых телекоммуникационных и компьютерных систем, промышленной и бытовой аппаратуры.

Вместе с тем мы видим, что вся серия этих приборов в совокупности приобретает все более цельные черты, превращается в единый мощный измерительный комплекс. ☑

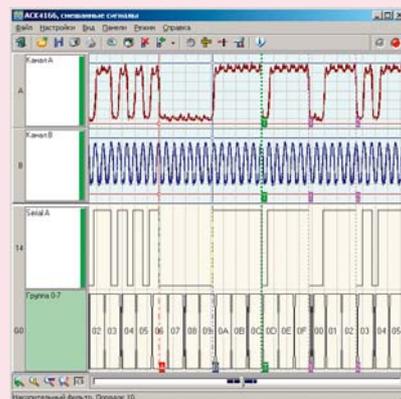


Рис. 6. Синхронизация осциллографа по сложному логическому событию. Аналоговые каналы отображаются в режиме «бесконечной персистенции»