

## Современный логический анализатор АКИП-9104

Сергей КОРНЕЕВ  
info@prist.ru

**В статье описываются достоинства и принцип работы нового логического анализатора АКИП-9104, который совмещает в себе несколько функциональных типов и обладает высокими техническими характеристиками, что необходимо при решении задачи тестирования микропроцессорных систем. Модель можно дополнить генератором кодовых последовательностей и цифровым осциллографом. Преимущества прибора — невысокая цена и отличные технические возможности.**

**А**КИП-9104 — портативный 36-канальный логический анализатор на базе ПК с управлением по USB, он позволяет выполнять два основных функциональных типа анализа: анализ временных соотношений и анализ состояний, имеет развитый и удобный программный интерфейс и многоуровневую программируемую систему синхронизации (рис. 1).

Логический анализатор — контрольно-измерительный прибор, предназначенный для сбора и анализа цифровых последовательностей. Применяются такие приборы для отладки и диагностики многоканальных цифровых систем. Способ захвата цифровых сигналов состоит в том, чтобы преобразовать входной сигнал в логические уровни (0 или 1) и представить этот сигнал в виде формы волны или таблицы. Для преобразования уровня входного напряжения в логические уровни необходимо задать в логическом анализаторе пороговый уровень. Уровень входного сигнала, превышающий этот пороговый уровень,

будет фиксироваться логическим анализатором как логическая «1», ниже порогового уровня — логический «0».

Входные каналы анализаторов АКИП-9104 поделены на 4 секции по 9 каналов, в каждой из которой можно задать свой пороговый уровень и выбрать канал синхронизации. Все каналы в каждой из 4 секций имеют разную цветовую маркировку, которая соответственно отображается и в программе. Удобной программной функцией, позволяющей сократить время на настройку подключения к тестируемому устройству, является статус каналов. В отдельном окне представлена таблица всех каналов, где в реальном времени показано состояние каждого из каналов — нет сигнала, высокий уровень, низкий уровень, перепад. Программа также отображает, какие из пробников подключены в настоящий момент.

Для подключения к объекту измерения (микроконтроллеру, тестовой плате и пр.) используются многоканальные пробники.

Они делаются выносными и должны обладать высоким импедансом. В комплекте к АКИП-9104 поставляются два 18-канальных пассивных пробника. Помимо этого, можно использовать дополнительные активные пробники для уменьшения влияния на схему. Такие пробники изготавливаются в двух вариантах — с высоким входным сопротивлением ( $>1$  МОм) или с малой собственной емкостью ( $< 0,1$  пФ). Логические пробники к АКИП-9104 имеют систему автодетектирования. Программа управления АКИП-9104 автоматически определит подключенные пробники и их тип.

Для сбора информации логические анализаторы АКИП-9104 могут использовать внутренний источник тактовых импульсов, частота которых может варьироваться (временной анализ), или внешний сигнал для синхронизации (анализ состояний).

Логический анализатор имеет два варианта конструктивного исполнения. Первый — АКИП-9104, прибор настольного исполнения, имеющий габариты  $173 \times 273 \times 67$  мм и вес 0,7 кг. Второй вариант — АКИП-9104/1, выполненный в корпусе для монтажа в стандартную 19" стойку.

Частота дискретизации в логическом анализаторе определяет максимальную частоту исследуемого сигнала (таблица). Современные контроллеры имеют тактовую частоту в сотни МГц. АКИП-9104 имеет частоту дискретизации 500 МГц на всей длине памяти или 1,5 ГГц при ограничении памяти 1 кбит на канал. Режим увеличенной частоты дискретизации особенно полезен для обнаружения различного рода аномалий и глитчей (коротких импульсов). В окне отображения данных, о котором речь пойдет далее, режим увеличенной дискретизации помечен как HS (High Speed). Для этого режима можно отдельно установить предзапуск и задержку.

Для захвата длинных посылок требуется большой объем памяти. В АКИП-9104 максимальный объем для записи составляет 4 Мбит



Рис. 1. Логический анализатор АКИП-9104

Таблица. Краткие технические характеристики

Характеристики	Параметры	Значения
Параметры анализатора	Частота дискретизации	500 МГц/1,5 ГГц
	Анализ во времени	Частота дискретизации 500 МГц, минимальный временной интервал 2,5 нс
	Анализ по состоянию	Частота тактового импульса — до 200 МГц, в режиме DDR (двойная скорость передачи), минимальный временной интервал 5 нс. Частота тактового импульса — до 100 МГц, в режиме SDR (одинарная скорость передачи), минимальный временной интервал 10 нс
	Количество каналов	36 (расширение до 288)
	Память	4 Мбит / 1 кбит при 1,5 ГГц
Синхронизация и анализ протоколов	Условия синхронизации	По фронту/спаду, по состоянию (высокое, низкое, между), по шаблону
	Режимы синхронизации	Фронт и уровень, фронт или уровень, фронт затем уровень, уровень затем фронт, автозапуск, нет запуска, ручной запуск
	Уровни синхронизации	31

на каждый канал. Это позволяет моделям АКПП-9104 эффективно записывать различные сложные сигналы и детально их анализировать. Чтобы эффективно использовать имеющуюся память, в АКПП-9104 можно регулировать частоту выборки из предлагаемого в меню ряда значений. Таким образом, можно регулировать скорость заполнения памяти и, соответственно, скорость сбора данных.

## Программное обеспечение

Программа управления АКПП-9104 предназначена для работы в операционной системе Windows 2000/XP/Vista. С помощью программного обеспечения осуществляется настройка, регистрация, обработка и визуализация данных, собранных анализатором АКПП-9104. При загрузке программного обеспечения предлагается 2 варианта:

- Загрузить уже ранее созданный проект, который можно использовать с уже запрограммированными настройками или изменить эти настройки для нового теста.
- Создать новый проект, в котором все настройки задаются пользователем заново.

После создания или загрузки проекта в главном окне АКПП-9104 появляется окно управления проектом. С помощью функций, которые выбираются в этом окне (рис. 2), можно изменить настройки запуска, выбрать число каналов, сгруппировать сигналы в ши-

ну, произвести сбор данных и отобразить полученную информацию. Все сохраненные изменения будут записаны в файл проекта. Меню управления проектом разделено на основные функциональные группы, которые объединяют схожие настройки. К примеру, в окне Settings («Установка») выделены основные разделы, где происходит установка параметров: выбор и настройка метода сбора данных, программирование алгоритмов запуска, окно настройки пороговых уровней.

## Работа логического анализатора

Анализатор АКПП-9104 совмещает в себе два типа анализа. В АКПП-9104 это анализ временных соотношений (timing analyser) и анализ состояний (state analyser).

Первый тип — анализ временных соотношений — характеризуется высокой частотой сбора информации (до 500 МГц или 1,5 ГГц) и асинхронным режимом записи. В этом случае запись идет с частотой внутреннего тактового генератора, которую в анализаторах АКПП-9104 можно выбрать из ряда значений. Для данного метода сбора информации, как правило, не требуется сложных механизмов запуска, достаточно сделать запуск по фронту сигнала или по уровню. В этом режиме с помощью анализатора можно установить временную взаимосвязь между причиной наступления события и самим событием.

Второй тип анализа — анализ состояний — использует синхронный режим сбора информации, то есть с частотой внешнего сигнала, и более сложный механизм запуска. Этот режим применяют, когда важно интерпретировать информацию, передающуюся по шинам (данные, адрес и т. д.). Поэтому каналы разбивают на несколько групп (данные, команды управления, адрес и пр.). В каждой группе можно установить свой порог срабатывания. Для этого режима может потребоваться более сложная многоуровневая синхронизация. Помимо этого, анализаторы АКПП-9104 имеют возможность декодировать ряд различных протоколов передачи данных (PC, UART и др.).

Синхронизация — это наиболее значимый параметр в логических анализаторах. Разнообразные условия и режимы синхронизации позволяют настроить анализатор на захват сложного события и найти причину возникновения проблемы (рис. 3). Анализаторы АКПП-9104, наряду с самыми простыми способами захвата сигнала — по фронту или уровню, могут использовать многоуровневую запрограммированную систему запуска. Для этого предусмотрен 31 уровень синхронизации, в каждом из которых можно задать свои условия запуска, а также комбинацию этих условий. Ниже приведены основные режимы синхронизации АКПП-9104.

1. Условия синхронизации по каналам: по фронту, по спаду, по любому из фронтов, по низкому уровню, по высокому уровню, игнорировать канал, по шаблону (комбинация логических состояний).
2. Условия синхронизации по уровню: когда значение равно пороговому уровню, когда не равно пороговому уровню, когда не соответствует заданному образцу.
3. Комбинации логических условий: по фронту или по уровню, по фронту и уровню, по фронту — затем по уровню, по уровню — затем по фронту, запуск всегда разрешен, запуск невозможен.

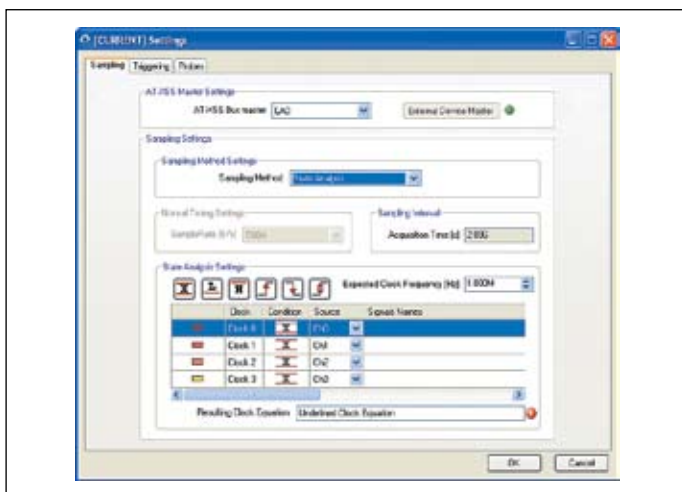


Рис. 2. Меню настроек

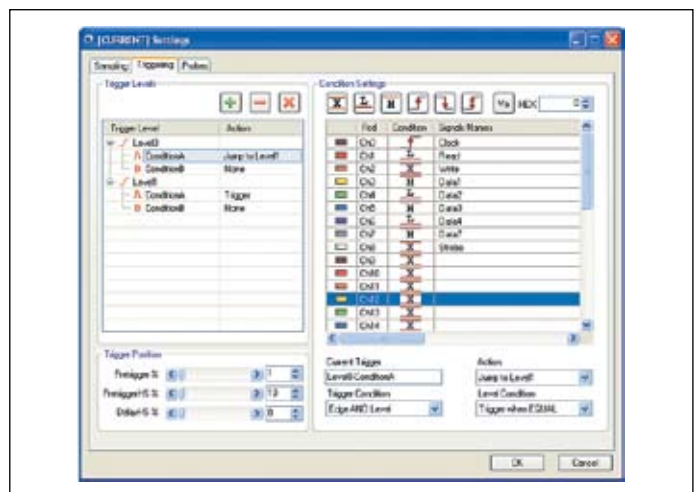


Рис. 3. Окно установок параметров синхронизации

4. Предзапуск: регулирует время начала регистрации, после выполнения условий синхронизации.

После того как анализатор выполнит захват данных, они могут быть отображены в одном из двух окон: в окне форм сигнала и окне с данными в табличном виде. При использовании логического анализатора АКПП-9104 совместно с осциллографом доступно окно смешанных сигналов.

#### Окно форм сигнала

Здесь отображаются логические сигналы, записанные на отобранных каналах, группах каналов и шинах данных. В этом окне сигналы представлены в виде логических импульсов по временной оси или оси дискретизации. В окне можно производить масштабирование сигнала и поиск событий, добавлять маркеры, проводить измерения между метками. Эти данные могут быть распечатаны и сохранены в отдельный файл.

#### Окно данных

В этом окне данные представлены в табличном виде (рис. 4). Для отдельных сигналов и групп сигналов можно вывести детальную информацию о составе сигнала: количестве отсчетов дискретизации, временных интервалах, интерпретировать полученные данные и т. д.

Уникальным решением для тестирования многоканальных контроллеров является возможность синхронизации логических анализаторов АКПП-9104 по специальной шине AT-XSS (Extended Synchronous System), которая служит для объединения 8 логических анализаторов в одну систему и получения большего количества каналов (до 288). Таким образом, с помощью анализаторов АКПП-9104 можно протестировать современные контроллеры и решить задачу любой сложности.

#### Анализ смешанных сигналов

Для использования логического анализатора АКПП-9104 в качестве анализатора смешанных сигналов предлагается использовать дополнительные выход и вход синхронизации с осциллографом. Таким образом, помимо цифровых сигналов, программное обеспечение к АКПП-9104 позволяет анализировать и аналоговые сигналы. Программное обеспечение АКПП-9104 устанавливается на осциллограф, построенный на базе открытой платформы Windows, и аналоговые сигналы осциллографа передаются и отображаются в программной оболочке логического анализатора. Для этих целей подходит большинство моделей осциллографов LeCroy, Tektronix или Agilent Technologies. Компания Active Technologies, разработчик логических анализаторов АКПП-9104, совместно с одним из ведущих производителей осциллографов — компанией Tektronix — включила логический анализатор в комплект

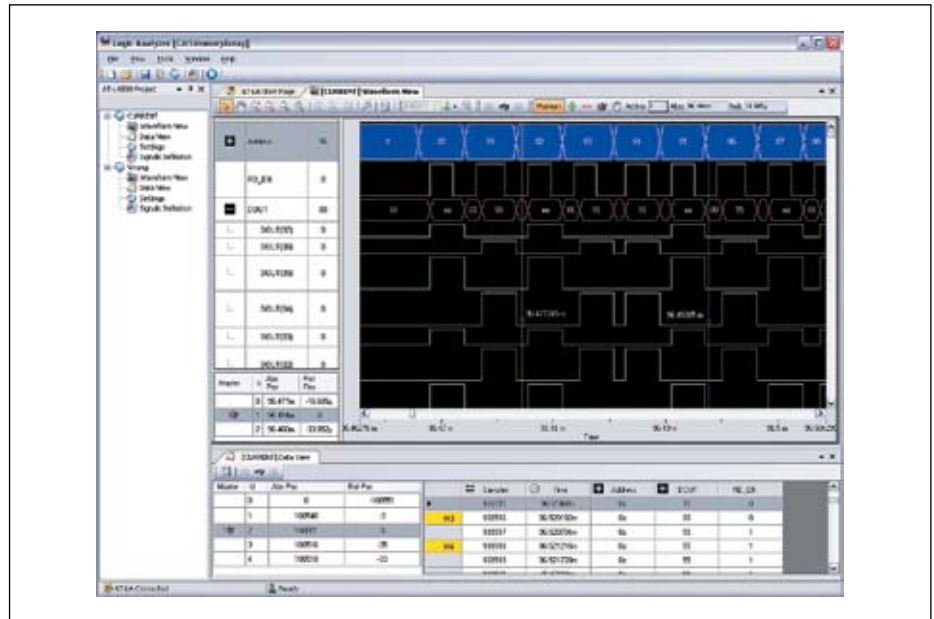


Рис. 4. Окно отображения записанной информации

с осциллографами серии DPO 7000. Эта акция призвана расширить функциональность цифрового осциллографа как устройства сбора информации. В программную оболочку логического анализатора интегрируется аналоговый сигнал от цифрового осциллографа, что значительно расширяет функциональные возможности логического анализатора и добавляет в его окно отображения аналоговые сигналы.

Окно смешанных сигналов позволяет пользователю визуализировать цифровые и аналоговые данные в одном окне. Аналоговые

данные могут быть записаны внешним устройством (осциллографом), связанным с логическим анализатором АКПП-9104, и переданы на компьютер в процессе их получения и накопления. Это окно разделено на две секции: цифровые и аналоговые сигналы (до четырех). Цифровые сигналы отображаются так же, как в окне формы сигнала. Аналоговые сигналы эквивалентны тем, что отображаются на экране осциллографа. Увеличение масштаба изображения, курсор и прочие настройки применимы к обоим типам сигналов.

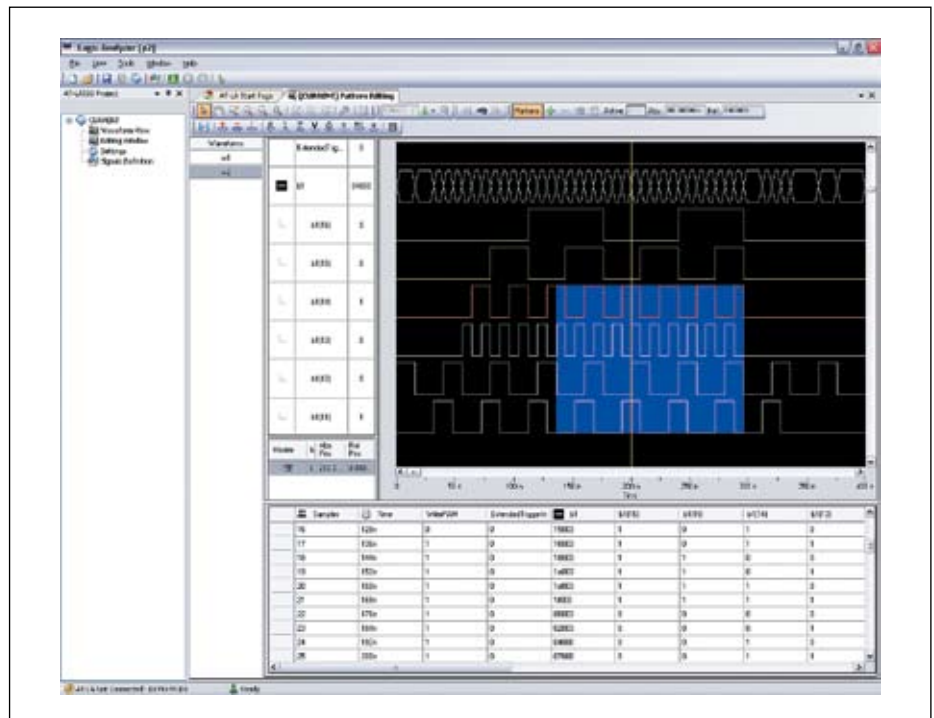


Рис. 5. Окно работы генератора кодовых последовательностей

## Генератор кодовых последовательностей

Для полноценного диагностирования цифрового устройства бывает необходимо не только собирать информацию, но и подавать на вход устройства тестовую последовательность сигналов. Для этой цели используются генераторы кодовых последовательностей. Желательно, чтобы эти генераторы имели большое число каналов, а также объем памяти, достаточный для записи необходимого размера тестовых последовательностей, высокую скорость генерации последовательностей, соответствующую частоте работы тестируемого устройства. К анализаторам АК ИП-9104 предлагается встраиваемая опция генератора кодовых последовательностей (рис. 5), отвечающая всем перечисленным требованиям. Генератор кодовых последовательностей обладает следующими возможностями:

- Скорость генерации 125 МГц.
- Память 2 Мбайт.
- 640 векторов/команд и 512 циклов.
- 36 бит с 2 независимыми адресами.
- Параллельный или 1-, 2-, 4-проводный последовательный операционный режим.
- Условный или безусловный ход выполнения.
- Программируемый фронт/уровень детектора событий.
- Программируемый тактовый генератор.
- Программируемая частота дискретизации.
- Синхронизация нескольких устройств по шине AT-XSS.

Резюмируя сказанное, можно утверждать, что логические анализаторы АК ИП-9104 — это профессиональное оборудование, предназначенное для тестирования сложных дискретных систем. Высокие технические параметры позволяют использовать эти анализаторы для тестирования современных микроконтроллеров, а расширенная многоуровневая система запуска поможет отследить любые процессы, происходящие в тестируемом устройстве. Ряд уникальных решений — интеграция с цифровым осциллографом, синхронизация нескольких приборов для получения большего числа каналов и сменные пробники — дают возможность гибко настраивать анализаторы под различные измерительные задачи. ■