

Многофункциональные бюджетные осциллографы АКИП 4126 с полосой частот от 70 до 300 МГц

Владимир Дьяконов (г. Смоленск)

Мировые лидеры в разработке и производстве цифровых осциллографов, такие как Agilent (Keysight Technologies), Tektronix, Teledyne LeCroy, выпускают на отечественный рынок ряд приборов высокого класса. Но они дороги для многих пользователей и имеют избыточные возможности. Поэтому большим спросом пользуются китайские и южнокорейские приборы бюджетного класса. В статье описаны выпускаемые в России под торговой маркой АКИП осциллографы серии 4126, построенные на основе осциллографов фирмы SIGLENT с использованием современных комплектующих. Автор благодарит российскую компанию «Прист» за предоставленную для ознакомления старшую модель осциллографа АКИП.

Выпускается 8 моделей осциллографов серии АКИП 4126. Классификационные параметры четырёх приборов приведены в таблице. Параметры осциллографов серии 4126А аналогичны представленным в таблице.

Осциллографы серии 4126 обладают следующими техническими характеристиками:

- частота дискретизации 1 ГГц на каждый канал (2 ГГц при объединении);
- функция сужения полосы до 20 МГц;
- объём памяти на канал 14 МБ (28 МБ – при объединении);
- различные режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (> 2 нс), усреднение (4 /.../ 1024), интерполяция $\sin(x)/x$;
- усреднение осциллограмм (от 4 /16 до 12/ 1024);
- коэффициенты отклонения по вертикали от 2 мВ/дел до 1 В/дел для 50-омного входа и до 10 В/дел для 1 МОм входа;
- развёртка от 1 нс/дел до 50 с/дел;
- 32 вида автоматических измерений параметров, курсорные измерения;
- высокая скорость обновления экрана (до 110 000 осц./с);
- режим сегментированной памяти (до 4067 сегментов);

- режим HISTORY – запись и обратное воспроизведение осциллограмм (прокрутка во времени назад) для обнаружения предыдущих аномалий;
- режим автоматических измерений временных задержек (8 параметров);
- функция автоматической установки параметров развёртки и запуска;
- математические функции: сложение, вычитание, умножение, деление, дифференцирование (d/dt), интегрирование ($\int dt$), извлечение квадратного корня ($\sqrt{}$);
- частотный спектр, получаемый методом быстрого преобразования Фурье (БПФ);
- цифровые фильтры (ФВЧ, ФНЧ, полосовой и режекторный) с ручной регулировкой;
- режимы растяжки осциллограмм Zoom;
- самописец и режим XY;
- синхронизация и декодирование сигналов по протоколам последовательных шин I²C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN (опция DC);
- анализ смешанных сигналов (MSO) – 8-канальный логический анализатор (опция MSO);
- опция функционального генератора с частотой до 25 МГц со стандартными формами сигналов и возможно-

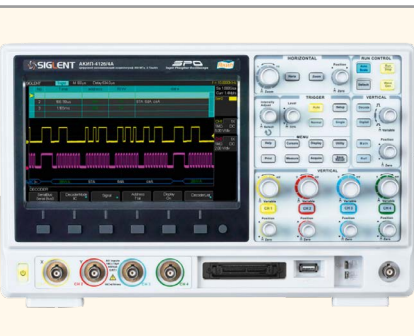


Рис. 1. Внешний вид осциллографа АКИП-4126/4А

стью формирования сигнала произвольной формы;

- интерфейсы USB, TMC для управления и сохранения данных (host/device), LAN, опция GPIB (коммуникационный USB кабель-адаптер);
 - цветной SVGA TFT-дисплей (20 см) с регулируемой яркостью и разрешением 800 × 480 точек при 8 × 14 делениях шкалы;
 - функция аналогового послесвечения (персистенции);
 - вывод данных на печать (поддержка PictBrige);
 - сохранение осциллограмм, настроек прибора и копий экрана во встроенной памяти и на USB-модуле флэш-памяти;
 - русифицированное меню;
 - потребляемая от сети мощность 50 Вт;
 - масса 6,2 кг, габариты 352 × 224 × 112 мм.
- Ключевыми преимуществами осциллографов АКИП этой серии являются:
- инновационная технология аналогового послесвечения SPO (Super Phosphor Oscilloscope);
 - высокая скорость сбора данных (110 000 осциллограмм/с);
 - наличие функции усреднения (до 1024 раз) и высокого разрешения (HiRes);
 - расширенное меню синхронизации и запуска сбора данных (9 видов, в том числе HDTV);
 - большое число автоматических измерений и функции математики;
 - допусковый контроль (тест по маске);

Квалификационные параметры осциллографов АКИП-4126

Модель	АКИП-4126/1	АКИП-4126/2	АКИП-4126/3	АКИП-4126/4
Число входных каналов	2 / 4*	2 / 4*	2 / 4*	2 / 4*
Полоса пропускания, МГц	0...70	0...100	0...200	0...300
Время нарастания, нс	5	3,5	1,7	1,3

* Четырёхканальные модели имеют в названии индекс А

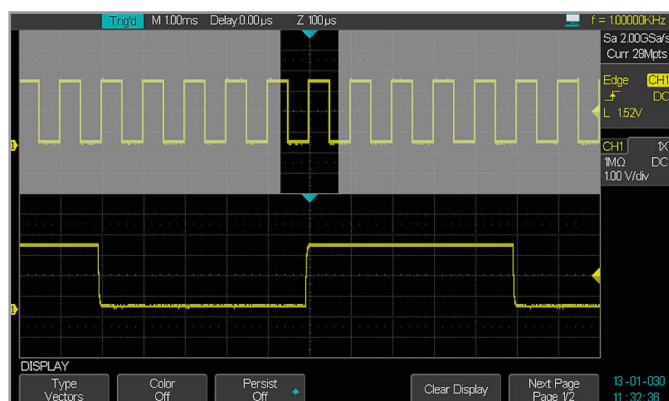


Рис. 2. Осциллограмма меандра и его участка

- режим X-Y для получения фигур Лиссажу;
- опция логического анализатора параллельных шин;
- опция синхронизации и декодирования последовательных данных по протоколам I²C, SPI, UART/RS-232, CAN, LIN;
- опция генератора сигналов (функциональный + СПФ);
- возможность устанавливать дополнительные опции (декодирование, логический анализатор, генератор сигналов) электронным ключом.

Исходя из технических параметров и ключевых особенностей, АКИП-4126 позиционируется как многофункциональный осциллограф широкого применения. Он может использоваться в сфере электронного дизайна, для исследования и тестирования РЭА, для технического проектирования и отладки встроенных систем, а также в сфере науки и образования, эксплуатационном обслуживании, сервисе и ремонте. Младшие модели могут быть интересны радиолюбителям, специалистам ремонтных радиомастерских, а также использоваться для постановки лабораторных работ в вузах и университетах. Старшие модели вполне пригодны для научно-исследовательских и конструкторских лабораторий и для промышленных целей (например, для тестирования различной аппаратуры и электронных компонентов).

На рисунке 1 показан внешний вид передней панели осциллографа АКИП-4126/4А. Поскольку в осциллографах предусмотрена возможность анализа смешанных сигналов (MSO – Mixed Signal Oscilloscope), на передней панели находится разъём подключения шлейфа логического пробника. Программно-аппаратная опция логического анализатора обеспечивает возможность анализа не только аналого-

вых сигналов, но и подключение до восьми цифровых каналов. Это, наряду с возможностью декодирования и анализа последовательных сигналов, превращает осциллографы АКИП-4126 в производительную систему для работы одновременно с аналоговыми и цифровыми сигналами. Частота дискретизации логического анализатора – 500 МГц.

Осциллографы имеют большой цветной TFT-дисплей с диагональю 20 см (SVGA, 8 × 14 дел, разрешение 800 × 480 при 256 градациях яркости и цвета), обширный набор автоматических измерений и математических функций, удобный интерфейс. Они отличаются высокой скоростью обновления информации на экране при сборе данных. Предусмотрены интерфейсы USB (host/device), LAN, выход «Синхр» (BNC), выход «Годен / Не годен» (BNC). Опционально доступен интерфейс GPIB в виде коммуникационного USB кабеля-адаптера. Для согласования входного тракта в различных измерительных схемах осциллографы имеют переключаемый входной импеданс 1 МОм/50 Ом. Ряд новых решений и режимов, внедрённых в осциллографах серии АКИП-4126, предоставляют пользователю дополнительные ресурсы для тестирования современных цифровых схем и устройств.

На задней панели осциллографа расположены разъём кабеля питания, разъём последовательной шины USB, разъём локальной сети и коаксиальные разъёмы BNC-запуска.

Осциллограф имеет привычный для современных цифровых осциллографов интерфейс пользователя. Каждый канал включается своей кнопкой и имеет свои ручки регулировки смещения и коэффициента отклонения. Для каждого режима работы есть своя зона на передней панели, а внизу экрана фор-

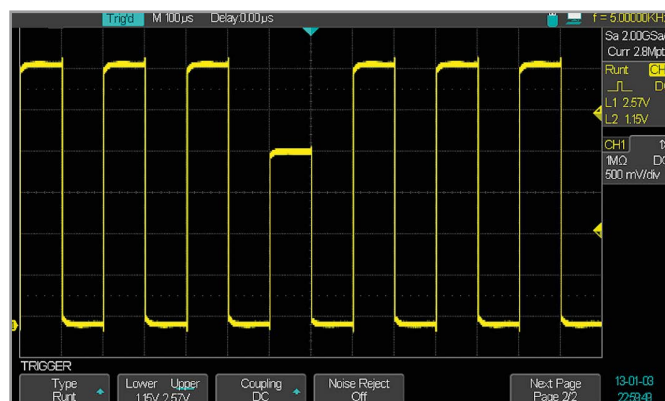


Рис. 3. Синхронизация по ранту обнаруживает аномалию импульса

мируется меню, позиции которого управляются кнопками под экраном. Система управления проста и интуитивно понятна.

Экран осциллографа достаточно большой и позволяет разместить на нём как осциллограммы, так и элементы интерфейса пользователя, и таблицу результатов автоматических измерений. На экран выводятся также позиции меню, предусмотренные для различных режимов работы. Кнопки их включения расположены под экраном.

Обработка сигнала осуществляется с применением инновационной технологии аналогового послесвечения SPO (Super Phosphor Oscilloscope). Она обеспечивает плавную регулировку яркости осциллограмм, характерную для аналоговых осциллографов. Также эти осциллографы имеют эффективную функцию выделения участка осциллограммы и увеличения её размеров – Zoom (см. рис. 2). Она действует как «лупа времени», но с присущей цифровым приборам точностью.

Высокая скорость сбора информации (110 000 осц./с) в сочетании с технологией SPO обеспечивает «чистое» и достоверное визуальное отображение, подобное отображению на аналоговом осциллографе, даже для динамично меняющегося сигнала. Одно из преимуществ новой технологии – цифровая аппаратная схема синхронизации, имеющая ультранизкий уровень собственного джиттера и высокую стабильность запуска системы сбора данных.

Осциллографы имеют все современные средства запуска и синхронизации развёртки. Особенно удобны средства запуска по различным критериям: нарастающему и спадающему фронту импульсов, по их длительности, по ранту, по временной задержке импульсов и так далее. Нередко это позволяет выявить аномальную или важную

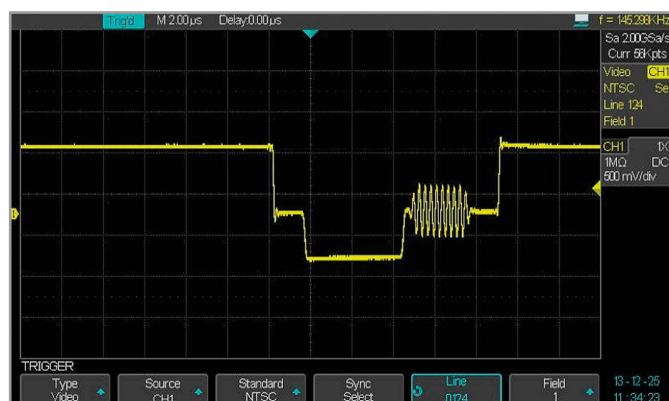


Рис. 4. Осциллограмма телевизионного сигнала

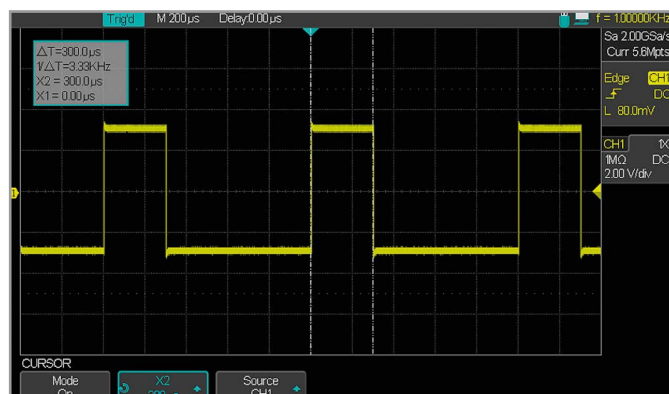


Рис. 6. Курсорные измерения длительности импульса

особенность временной зависимости сигнала, подобную представленной на рисунке 3.

Осциллографы серии АКИП реализуют также эффективную развертку видео- и телевизионных сигналов с выбором стандарта сигнала, номера полукадра, номера строки и нужного участка осциллограммы. На рисунке 4 показана осциллограмма части сигнала одной из строк, на которой довольно отчетливо видна вспышка цветовой поднесущей.

Обычно в бюджетных осциллографах декодирование последовательных данных в шинах не предусмотрено. Однако в описываемых осциллографах оно реализовано, что существенно расширяет области их возможного применения. Режим декодирования предусмотрен для протоколов последовательных шин I²C, SPI, UART/RS-232, CAN, LIN. Пример декодирования последовательной шины CAT показан на рисунке 5.

В осциллографах предусмотрен также допусковой контроль по маске, задающей допустимую область расположения осциллограмм. Маска может задаваться перемещением самой осциллограммы.

Осциллографы имеют развитые средства для проведения автоматических измерений и математической обра-

ботки сигналов. Возможны курсорные измерения (DU, DT, 1/DT) с горизонтальной и вертикальной парой курсоров. На рисунке 6 показан пример применения вертикальных курсоров для измерения длительности импульсов.

Осциллограф имеет 32 вида автоматических измерений. По вертикали можно автоматически измерять $U_{\text{пик-пик}}$, $U_{\text{ампл}}$, $U_{\text{ср.кв}}$, $-U$, $+U$, $U_{\text{макс}}$, $U_{\text{мин}}$, $U_{\text{сред}}$, выбросы на вершине и в паузе, по горизонтали $U_{\text{пик-пик}}$, $U_{\text{ампл}}$, $U_{\text{ср.кв}}$, $-U$, $+U$, $U_{\text{макс}}$, $U_{\text{мин}}$, $U_{\text{сред}}$, выбросы на вершине и в паузе. Кроме того, по горизонтали автоматически измеряются восемь параметров: f , T , t нарастания, t среза, $+ф$, $-ф$, коэффициент заполнения (%), фаза, задержка. На экране отображается таблица с результатами всех произведенных автоматических измерений (см. рис. 7). Следует отметить, что столь большое число автоматических измерений характерно для осциллографов высокого класса.

В осциллографах АКИП 4126 предусмотрены также средства математической обработки сигналов. При включенной статистике автоматических измерений в их таблице для каждого измерения указывается текущее, среднее, максимальное и минимальное значения, а также среднее квадратичное отклонение. Для сигналов двух каналов

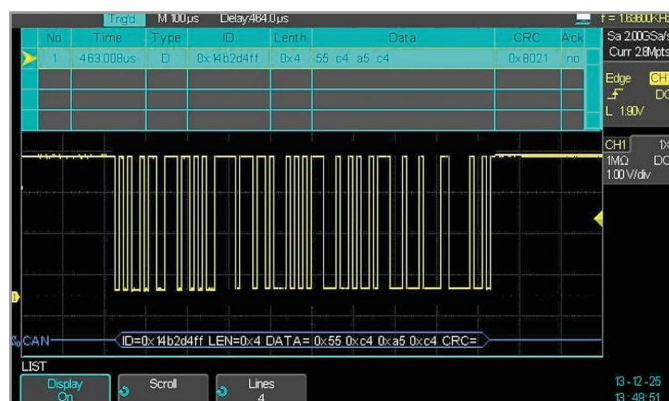


Рис. 5. Декодирование последовательной шины CAT

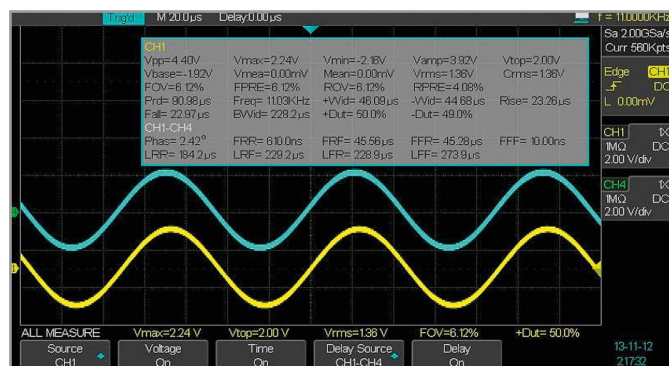


Рис. 7. Вывод на экран таблицы с результатами всех автоматических измерений

возможны арифметические операции суммирования (см. рис. 8), вычитания, умножения и деления.

Ряд математических операций возможен для осциллограммы с одного канала – это вычисление квадратного корня, дифференцирование и интегрирование. Функция БПФ реализует получение частотного спектра сигнала методом быстрого преобразования Фурье (см. пример на рис. 9).

Поскольку объем памяти, необходимой для сохранения одной осциллограммы мал, это позволяет разместить в памяти осциллографа тысячи осциллограмм. На этом основана сегментация памяти, реализованная в осциллографах высокого класса. Она реализована и в осциллографах АКИП-4126, причём возможно использование до 4067 сегментов. Их можно просматривать с помощью функции History (история). Для перехода от одного сегмента к другому служит цифровой проигрыватель, кнопки управления которым видны в меню.

В осциллографах предусмотрена опция внутреннего функционального генератора и генератора сигналов произвольной формы (ФГ + СПФ) с дискретизацией 125 Мвыб/с и частотным диапазоном до 25 МГц (синус). Разрядность ЦАП генератора – 14 бит, разре-

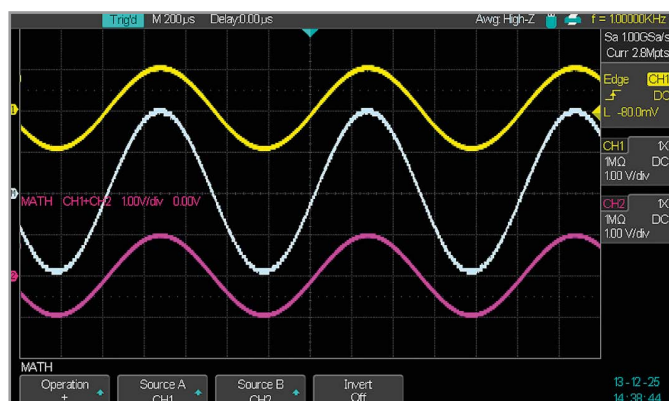


Рис. 8. Суммирование (белая осциллограмма) сигналов двух каналов

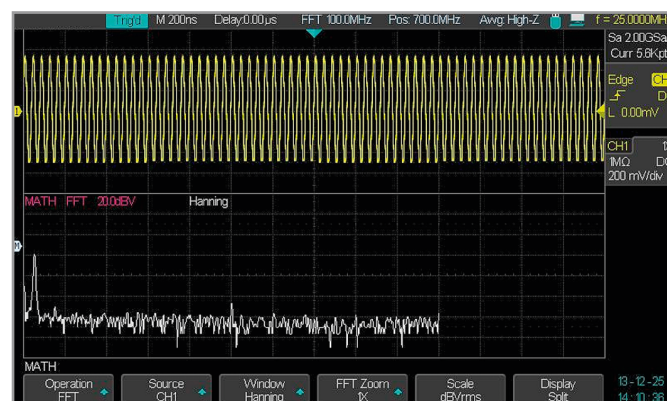


Рис. 9. Синусоида и её частотный спектр, полученный методом БПФ

шение установки частоты – 1 мГц. Выходные формы: прямоугольник, пила, импульс, синус, шум, гауссовский импульс, кардио и экспоненциальный сигнал. Длина памяти для произвольной формы – 16 000 точек. Выходной уровень: 4 мВпик ~6 Впик (1 МОм), 2 мВпик ~3 Впик (50 Ом).

Программная опция «Анализатор мощности» обеспечивает измерение электрической мощности при анализе напряжения и силы тока нагрузки. С помощью этой опции также возможно отображение и измерение гармо-

ник U/I, автоматическое вычисление бросков пускового тока, измерение уровня пульсаций и шумов.

Осциллографы серии АКИП позволяют записывать осциллограммы, настройки осциллографа и полные копии экрана как в память осциллографа, так и на внешние модули флэш-памяти с интерфейсом USB.

Описанные выше возможности осциллографов старших моделей серии АКИП аналогичны имеющимся у осциллографов более высокого класса ведущих фирм мира. В то же время

их стоимость в 2–4 раза ниже. Поэтому можно ожидать, что осциллографы серии АКИП найдут широкое применение для укомплектования рабочих мест по ремонту и тестированию электронных устройств и компонентов, а также их исследованию в пределах полос пропускания приборов.

ЛИТЕРАТУРА

1. User manual. Digital oscilloscope. V. 1.0. Siglent. 2014.
2. Data Sheet. Digital oscilloscope. Siglent. 2014.

