

## АКИП-4116 – серия доступных осциллографов.

**С развитием современных технологий и элементной базы измерительные приборы начального уровня становятся доступнее по цене, повышается их функциональность, возрастают технические характеристики. Не являются исключением и современные цифровые запоминающие осциллографы (ЦЗО). В статье рассмотрены бюджетные модели цифровых осциллографов АКИП-4116 (АКИП™), их основные отличия от аналоговых осциллографов, конструктивные особенности, реализованные новации.**

Серия цифровых осциллографов АКИП-4116 по ценовому критерию вплотную приблизилась к уровню аналоговых осциллографов. В тоже время по совокупности параметров и измерительных ресурсов эта линейка практически не уступает более дорогим цифровым осциллографам. Серия АКИП-4116 представлена тремя моделями: АКИП-4116/1, АКИП-4116/2 и АКИП-4116/3 (рис.1) с полосами пропускания 60, 100 и 200 МГц, имеющие 2 входных канала. Все осциллографы данной серии построены на базе 8 битного АЦП, частота дискретизации составляет 500 МГц на канал (1 ГГц при объединении). Для периодического сигнала максимальная частота дискретизации 25 ГГц (эквивалентная).



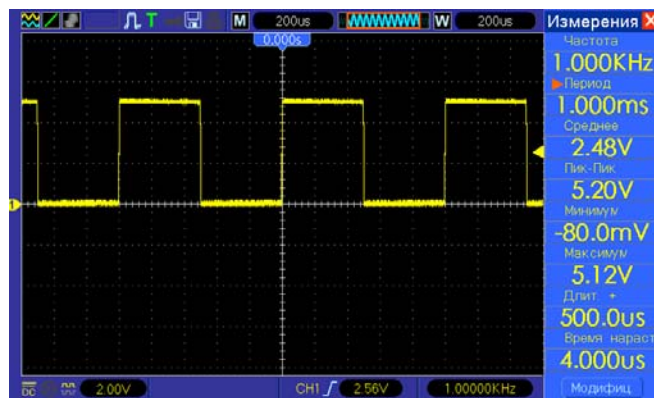
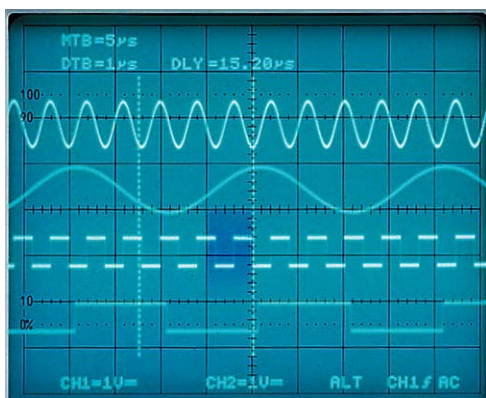
**Рис.1 Внешний вид АКИП-4116/3**

По желанию пользователя глубина памяти осциллографа варьируется, что позволяет выбирать между «быстрым» или более точным отображением захваченного сигнала. В меню прибора доступны фиксированные значения: 4 кБ, 40 кБ, 512 кБ (1 Мб - при объединении каналов). Например, если требуется выполнить сбор данных для анализа фронта прямоугольного сигнала (импульса) в однократном запуске достаточно памяти 4 кБ. При необходимости осуществить захват на длительном интервале - выбирается самая глубокая память (т.е. максимально доступный объем внутренней памяти). Все осциллографы серии АКИП-4116 имеют цветной широкоформатный экран с диагональю 17,8 см и разрешением 800x480 точек (!!!). Подробные технические характеристики приведены в таблице № 1.

Зачастую при выборе осциллографа на первый план выступает вопрос не цены, а функциональных возможностей, которые необходимы пользователю, личные предпочтения или специфика измерительных задач. Целесообразно, с этой точки зрения, поподробнее остановиться на плюсах и минусах аналоговых осциллографов и новой линейки цифровых осциллографов АКИП-4116. Достоинством классических аналоговых осциллографов является интерфейс, который знаком всем инженерам с институтской скамьи. В ряду ценных качеств - мгновенное обновление экрана, реализованное на электронно-лучевой трубке и отклоняющей системе, что обеспечивает максимальную достоверность отображения сигнала при наблюдении фронтов или нестабильных процессов.

Интерфейс АКИП-4116 подобен интерфейсу аналоговых осциллографов, но имеет меньшее количество функциональных кнопок и регуляторов. Это связано с тем, что ряд органов управления, режимов или функций «убраны» с лицевой панели. Они отображаются в виде контекстных строк и окон в меню «ветвящееся дерево». Интерфейс удобно структурирован и легко осваивается даже начинающим пользователем.

Аналоговые осциллографы обладают рядом недостатков, таких как мерцание экрана, низкий уровень контрастности и нечеткость луча. Эти факторы оказывают негативное влияние при продолжительной работе, вызывая повышенную утомляемость глаз, например, в режиме «Допусковый контроль». Ниже приведены изображения экранов аналогового и цифрового осциллографов (рис.2), наглядно демонстрирующие преимущество визуализации цифровых приборов.



**Рис.2** Экран аналогового (слева) и цифрового осциллографа (справа)

В отличие от аналогового цифровой осциллограф способен в автоматическом режиме проверять сигнал по заданному шаблону (маске), накапливать статистическую информацию (количество годных и отбракованных сигналов), останавливать исследование при выполнении одного из заданных условий, а так же оповещать пользователя звуковым сигналом. Другими словами ЦЗО позволяет осуществить высокую степень роботизации процесса тестирования «годен/ негоден». Наличие звукового оповещения позволяет «отвязать» пользователя от экрана осциллографа при испытаниях, сосредоточиться на операциях в контрольных точках устройства (тестируемом тракте РЭА).

Ещё один недостаток аналогового осциллографа – меньшая точность измерений и минимальные вычислительные возможности. По сравнению с аналоговыми моделями АКПП-4116 имеет широкий набор измерительных возможностей и математических функций. Осциллографы данной серии позволяют автоматически измерять 23 параметра (таблица 1) и выполнять курсорные измерения. Кроме того, доступны математические операции с осциллограммами (сложение и вычитание). С помощью вертикальных и горизонтальных курсоров в ЦЗО можно производить следующие виды измерений: напряжение между двумя курсорами, временной интервал между двумя курсорами, абсолютные измерения амплитуды и времени в точке пересечения курсора и осциллограммы.

**Таблица 1**

ИЗМЕРЕНИЕ	ОПИСАНИЕ
Частота / Frequency	Измерение частоты повторения сигнала, величина обратная периоду повторения.
Период / Period	Измерение периода повторения сигнала на 50% уровне, при наличии нескольких периодов сигнала измеряется крайний левый полный период.
Среднее / Mean	Среднее из значений (сумма значений сигнала, деленная на количество точек).
Пик-Пик / Pk-Pk	Измерение разности между самым Максимальным и самым Минимальным значениями формы сигнала.
ЦиклСкз/ Cус RMS	Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала в (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) за целое число периодов, полученных при сборе информации.
Минимум / Minimum	Измерение Минимального значения формы сигнала.
Максимум / Maximum	Измерение Максимального значения формы сигнала.
Время нараст. / Rise Time	Время нарастания сигнала пересекающего 50% уровень амплитуды на уровне сигнала 10%-90% от полной амплитуды, при наличии нескольких нарастающих фронтов сигнала измерения проводятся на крайнем левом фронте сигнала.
Время спад / Fall Time	Время спада сигнала пересекающего 50% уровень амплитуды на уровне сигнала 90%-10% от полной амплитуды, при наличии нескольких спадающих фронтов сигнала измерения проводятся на крайнем левом фронте сигнала
Длит.+ / PosWidth	Измерение времени от первого нарастающего фронта до первого спадающего фронта сигнала на 50% уровне.
Длит.- / NegWidth	Измерение времени от первого спадающего фронта до первого нарастающего фронта сигнала на 50% уровне.
Зад1-2Нараст / Delay1-2Rise	Измерение времени от первого нарастающего фронта Источника 1 до первого нарастающего фронта Источника 2; при наличии нескольких фронтов сигнала

	измеряются временные параметры крайних левых фронтов.
Зад1-2Спад / Delay1-2Fall	Измерение времени от первого спадающего фронта Источника 1 до первого спадающего фронта Источника 2; при наличии нескольких фронтов сигнала измеряются временные параметры крайних левых фронтов.
Скважн+ / +duty	Положительная скважность сигнала. Скважность определяется как отношение измеренного периода к длительность положительного импульса в этом периоде, при наличии нескольких периодов сигнала измеряется скважность крайнего левого полного периода.
Скважн- / -duty	Отрицательная скважность сигнала. Скважность определяется как отношение измеренного периода к длительность отрицательного импульса в этом периоде, при наличии нескольких периодов сигнала измеряется скважность крайнего левого полного периода.
Vбаза / Vbase	Измерение Нижнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна. Нижнее значения формы сигнала - это наиболее вероятное наименьшее состояние (не путать с минимумом!). Является характеристикой прямоугольных сигналов и определяется из статистического распределения значений сигнала.
Vверх / Vtop	Измерение Верхнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна. Верхнее значения формы сигнала - это наиболее вероятное наибольшее состояние (не путать с максимумом!). Является характеристикой прямоугольных сигналов и определяется из статистического распределения значений сигнала.
Vсред / Vmid	Среднее из значений (сумма значений сигнала, деленная на количество точек) за целое число периодов, полученных при сборе информации.
Vамп / Vamp	Измерение разности между устоявшимся Максимальным и устоявшимся Минимальным значениями формы сигнала.
Выброс- / Overshoot	Отрицательный выброс по окончании среза прямоугольного импульса (выброс в паузе).
ПрВыбр+ / Preshoot	Отрицательный предвыброс перед началом фронта прямоугольного импульса.
ПериодСред / Period Mean	Измерение среднего из значений периода повторения сигнала на 50% уровне.
ПериодСКЗ / Period RMS	Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) из значений периода повторения сигнала на 50% уровне.

Аналоговые осциллографы не имеют возможности отображения истории сигнала до запускающего момента. Некоторым компромисом являются модели, например **GOS-653G** (GW Instek), имеющие встроенную линию задержки. Это обеспечивает возможность наблюдения переднего фронта сигнала (кривую нарастания), при этом время задержки регулируется в интервале 0,1мкс...5мс. В цифровых осциллографах за счет специального алгоритма схемы оцифровки и сбора данных о входном сигнале (функция “предзапуск”) доступно наблюдение сигнала до запускающего момента на временной оси.

Аналоговые осциллографы не имеют возможности зафиксировать форму сигнала (“заморозить”) или сохранить значения отсчетов осциллограмм. В качестве интегрированного решения выступают осциллографы **GRS-6032A/-6052A** с встроенным высокоскоростным АЦП, который позволяет производить запись и вызов до 10 форм входного сигнала (рис.3 - слева).



Рис.3 Отображение синусоидального сигнала

Модели АКИП-4116, как и любой другой ЦЗО, позволяют остановить сигнал и изучить его подробнее, используя инструменты растяжки (рис.3 – справа), смещения и прокрутки по

горизонтали. Сохранение информации производится как во внутреннюю память осциллографа (10 ячеек в АКПП-4116), так и на внешний USB носитель, подключаемый к разъему осциллографа на передней панели. Захваченный сигнал может быть сохранен в виде картинки или файла SET, CSV (отсчеты), что дает возможность переноса данных и продолжения анализа сигнала на ПК.

Аналоговые осциллографы, как правило, выпускались без интерфейса удаленного управления. Тем не менее, **GRS-6032A/-6052A** (с памятью) имели RS-232 для подключения к ПК с целью обмена информацией между осциллографом и компьютером. Модели серии АКПП-4116 имеют USB интерфейс, позволяющий связать осциллограф с ПК для реализации удаленного управления с использованием программного обеспечения.

По мимо вышеперечисленных ресурсов анализа осциллографы АКПП-4116 обладают рядом преимуществ в сборе данных, обработке и отображении сигнала, которые недоступны аналоговым моделям:

- сбор данных с включённой интерполяцией  $\text{Sinx}/(x)$  позволяет значительно увеличить достоверность отображения сигнала при частотах сигнала сопоставимых с частотой дискретизации.

- наличие режима «Пиковый детектор» - важного ресурса поиска проблем и анализа. В этом режиме осциллограф обеспечивает захват и отображение сигналов длительностью от 10 нс. Режим используется для обнаружения глитчей при исследовании сигнала содержащего регулярные короткие выбросы.

- отображение осциллограмм и результатов измерений осуществляется на цветном широкоформатном экране (800x480 точек) имеющем большой угол обзора, что наиболее востребовано в приложениях связанных с визуальным контролем сигнала.

Новая серия осциллографов АКПП-4116 с широким перечнем измерительных возможностей и сбалансированности соотношения «цена/ качество» - весомый аргумент для перехода от аналогового к цифровому осциллографу.