

# Осциллографы цифровые высокого разрешения

## Осциллографы цифровые высокого разрешения АКИП-4144/1, АКИП-4144/2, АКИП-4144/1А, АКИП-4144/2А АКИП™



АКИП-4144/2А

- 2/4 аналоговых канала с полосой пропускания: 100/ 200 МГц
- Разрядность АЦП: 12 бит
- Максимальная частота дискретизации 2 ГГц
- Максимальный объем памяти 100 МБ
- Уровень собственных шумов не более 70 мкВ в полной полосе пропускания
- 256 уровней интенсивности свечения луча (яркостная или цветовая градация частоты разверток в зависимости от частоты их повторения)
- Максимальная скорость обновления экрана в зависимости от модели: 120.000 осц./с (до 500.000 осц./с в режиме сегментированной развертки)
- Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (2 нс), усреднение (4 /.../ 1024), ERES (режим увеличенного разрешения АЦП)
- Интерполяция: Sin X/x, линейная
- Более 50 видов автоматических измерений параметров, статистика, тренды, гистограммы, курсорные измерения
- Режим сегментированной памяти: до 80.000 сегментов, минимальное межсегментное время ( $\leq 2$  мкс)
- Режим **HISTORY** – запись и обратное воспроизведение осциллограмм (прокрутка во времени назад) для обнаружения предыдущих аномалий
- Режим «Поисковая машина/ **Search**» для поиска событий по условиям заданным пользователем
- Встроенный частотомер: 7 разрядов
- Амплитудно-частотный анализ (требуется генератор сигналов)
- Функции математики: сложение, вычитание, умножение, деление, дифференцирование ( $d/dt$ ), интегрирование ( $\int dt$ ), извлечение кв. корня ( $\sqrt{\quad}$ )
- Частотный анализ (БПФ), 2 млн. точек.
- Режимы растяжки окна, самописец и XY
- Декодирование сигналов: стандартно - I2C, SPI, UART, CAN, LIN, CAN FD, FlexRay
- **Программная опция** измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ)
- Анализ смешанных сигналов: 16 каналов логический анализатор (**опция**)
- Функциональный генератор до 25 МГц - стандартные формы сигналов и формирование сигналов произвольной формы (**опция**)
- Интерфейсы: USB TMC (host/device), LAN
- Дистанционное управление: команды SCPI на базе USB-TMC, LAN (VXI-11/Socket/Telnet, встроенный web server)
- Большой емкостный сенсорный экран с поддержкой **Multi-touch**, диагональ 25,65 см, разрешение 1024 x 600

### Технические данные:

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	АКИП-4144/1 АКИП-4144/1А	АКИП-4144/2 АКИП-4144/2А
КАНАЛ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	Число каналов	2 - АКИП-4144/1, АКИП-4144/2 4 - АКИП-4144/1А, АКИП-4144/2А	
	Полоса пропускания (-3 дБ, 50 Ом)	100 МГц	200 МГц
	Время нарастания (50 Ом)	$\leq 3,5$ нс	$\leq 1,8$ нс
	Ограничение ПП	20 МГц	20 МГц
	Коеф. отклонения ( $K_{откл.}$ )	500 мкВ/дел...1 В/дел – 50 Ом // 500 мкВ/дел...10 В/дел – 1 МОм	
	Уровень собственных шумов (скз, 1 мВ/дел, 50 Ом)	не более 70 мкВ, в полной полосе пропускания	
	Погрешность измерения постоянного напряжения при $U_{см} = 0$ В	500 мкВ/дел...4,95 мВ/дел: $\pm(0,015 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$ 5 мВ/дел...10 В/дел: $\pm(0,005 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$ , где $K_o$ – значение коэффициента отклонения, мВ/дел $U_{см}$ – установленное значение напряжения смещения, мВ	
	Диапазон установки смещения	<b>50 Ом:</b> 500 мкВ/дел...5 мВ/дел: $\pm 1,6$ В; 5,1 мВ/дел...10 мВ/дел: $\pm 4$ В; 10,2 мВ/дел...100 мВ/дел: $\pm 8$ В; 102 мВ/дел...1 В/дел: $\pm 10$ В <b>1 МОм:</b> 500 мкВ/дел...5 мВ/дел: $\pm 1,6$ В; 5,1 мВ/дел...10 мВ/дел: $\pm 4$ В; 10,2 мВ/дел...100 мВ/дел: $\pm 8$ В; 102 мВ/дел...1 В/дел: $\pm 80$ В; 1,02 В/дел...10 В/дел: $\pm 400$ В	
	Погрешность установки уровня постоянного смещения, мВ	$\pm (0,005 \times  U_{см}  + 0,005 \times  U_{пр}  + 1)$ , где $U_{см}$ – установленное значение напряжения смещения, мВ; $U_{пр}$ – конечное значение диапазона установки напряжения смещения, мВ;	
	Входной импеданс	1 МОм ( $\pm 2\%$ ) / 17 пФ $\pm 2$ пФ	
Макс. входное напряжение	$\leq 400$ Впик (DC+AC пик), DC...10 кГц		
КАНАЛ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	Коеф. развертки ( $K_{разв.}$ )	1 нс/дел...1000 с/дел Самописец (ROLL): 50 мс/дел...1000 с/дел	
	Погрешность частоты	$\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$	

	<b>внутреннего опорного генератора</b>	
	<b>Погрешность измерения временных интервалов</b>	$\pm(\delta_F \cdot T_{изм} + 2/F_d)$ , где $\delta_F$ – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора; $T_{изм}$ – измеренный временной интервал, с; $F_d$ – частота дискретизации, Гц
	<b>Режимы работы</b>	Основной, ZOOM окна, самописец (ROLL), X-Y
СИНХРОНИЗАЦИЯ	<b>Источники синхросигнала</b>	Любой из каналов, внешний (Ext, Ext/5), сеть, логический канал
	<b>Режимы запуска развертки</b>	Автоматический, ждущий, однократный
	<b>Виды синхронизации</b>	По фронту, по скорости нарастания, по длительности, ТВ (NTSC, PAL, HDTV), по параметрам окна, отложенная, рант, по логическому шаблону, по НЧ протоколам I2C, SPI, UART/ RS232, CAN, LIN
	<b>Предзапуск</b>	0...100% памяти
	<b>Послезапуск</b>	0...10000 делений
	<b>Вид входа</b>	Открытый, закрытый, ВЧ и НЧ фильтры
	<b>Чувствительность синхронизации</b>	Внутренняя: 0,6 деления шкалы; Ext: 200 мВпик-пик (0...200 МГц); Ext/5: 1 Впик-пик (0...200 МГц)
АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ	<b>Разрешение по вертикали</b>	12 бит (до 15 бит с шагом 0,5 бита при использовании математической функции увеличения разрешения (ERES))
	<b>Частота дискретизации</b>	2 ГГц – активен один аналоговый канал 1 ГГц – активны два аналоговых канала 500 МГц – активны три или четыре аналоговых канала
	<b>Интерполяция</b>	SinX/X, X
	<b>Длина записи</b>	100 МБ/кан – активен один канал 50 МБ/кан – активны два канала 25 МБ/кан – активны три или четыре канала
	<b>Скорость обновления экрана</b>	120.000 осц./с – нормальный режим до 500.000 осц./с в режиме сегментированной развертки
	<b>Пиковый детектор</b>	2 нс
	<b>Режимы работы</b>	Выборка, пиковый детектор
КУРСОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ	<b>Источник курсоров</b>	КАН1...КАН4, Логические каналы, МАТЕМ, ОПОРН, ГИСТОГРАММА
	<b>Функции</b>	Ручное управление: время - X1, X2, (X1-X2), (1/ΔT); амплитуда - Y1, Y2, (Y1-Y2) Режим отслеживания: время - X1, X2, (X1-X2)
АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	<b>Источник измерений</b>	КАН1...КАН4, Логические каналы, МАТЕМ, ОПОРН, ИСТОРИЯ
	<b>Диапазон измерений</b>	Весь экран или ограниченно (определяется курсорами)
	<b>Функции по вертикали</b>	Макс, Мин, Пик-Пик, Верхнее, Нижнее, Амплитуда, Среднее, Цикл Среднее, СКО, Цикл СКО, СКЗ, Цикл СКЗ, Медиана, Цикл Медина, выбросы на вершине и в паузе
	<b>Функции по горизонтали</b>	Период, Частота, Время Макс, Время Мин, +Длительность, -Длительность, Время нарастания/спада, Длительность пакета положительная и отрицательная, +Коэф. Заполнения, -Коэф. Заполнения, Задержка, Джиттер
	<b>Дополнительные</b>	Площадь положительная или отрицательная, абсолютное значение площади по переменному и постоянному току, количество фронтов, количество импульсов
	<b>Измерение задержки</b>	Фаза, FRFR, FRFF, FFFR, FFFF, FRLR, FRLF, FFLR, FFLF, смещение
	<b>Статистика</b>	Текущее значение, Макс, Мин, СКО, Гистограмма, Тренд, Отслеживание До 1024 отсчетов
МАТЕМАТИКА	<b>Математические каналы</b>	F1, F2, F3, F4
	<b>Источник математики</b>	КАН1 ... КАН4, F1 ... F4, Z1 ... Z4
	<b>Функции</b>	+, -, x; /; d/dt, ∫dt, √, e <sup>x</sup> , 10 <sup>x</sup> , ln, lg, ERES, усреднение, редактор формул БПФ – частотный анализ при длине памяти 2 МБ
АЧХ АНАЛИЗ	<b>Измерительный канал</b>	Любой из аналоговых каналов
	<b>Поддерживаемый источник сигнала</b>	SAG1021I – аппаратная опция генератора сигналов Генераторы сигналов серий: АК ИП-3408, АК ИП-3409, АК ИП-3409А, АК ИП-3409Е, АК ИП-3418, АК ИП-3422
	<b>Тип развертки</b>	Прямая, многоуровневая
	<b>Диапазон частот</b>	10 Гц ... 120 МГц (линейный или логарифмический режим)
	<b>Виды измерений</b>	Верхняя частота среза, Нижняя частота среза, Полоса пропускания, Запас по усилению, Фаза
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	<b>Режим HISTORY</b>	Сохранение с временными метками последних 80.000 осциллограмм
	<b>Измерение мощности (опция)</b>	Качество электроэнергии, гармоники тока, пусковой ток, потери при переключении, скорость нарастания напряжения, модуляция, пульсации на выходе, включение / выключение, переходная характеристика, PSRR, эффективность
	<b>Автоустановка</b>	В/дел, с/дел, параметры синхросигнала
	<b>Режим X-Y</b>	X – кан 1, 3; Y – кан 2, 4; разность фаз < 3° до 100 кГц
ДЕКОДИРОВАНИЕ	<b>Формат данных</b>	I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN, CAN FD, FlexRay
ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (ОПЦИЯ)	<b>Число каналов</b>	16
	<b>Частота дискретизации</b>	1 ГГц максимум
	<b>Длительность импульса</b>	от 3,3 нс
	<b>Длина памяти</b>	до 10 МБ/канал
	<b>Синхронизация</b>	по фронту, по последовательности, по длительности импульса, по шинам I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN, CAN FD, FlexRay
	<b>Порог срабатывания</b>	TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5, пользовательский
ГЕНЕРАТОР	<b>Внешний модуль</b>	SAG1021I

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ (ОПЦИЯ)	<b>Число каналов</b>	1
	<b>Формы сигналов</b>	Синус, прямоугольник, треугольник, импульс, постоянное напряжение, шум и др. (45 встроенных форм сигналов)
	<b>Частотный диапазон</b>	1 мкГц...25 МГц (Синус) 1 мкГц...10 МГц (Прямоугольник, импульс) 1 мкГц...300 кГц (Пила) 1 мкГц...5 МГц (сигналы произвольной формы) Шум, полоса частот > 25 МГц
	<b>Разрешение</b>	1 мкГц
	<b>Погрешность установки</b>	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$
	<b>Частота дискретизации</b>	125 МГц
	<b>Длина памяти</b>	16000 точек для произвольной формы
	<b>Разрядность ЦАП</b>	14 бит
	<b>Выходной уровень</b>	3 В <sub>пик-пик</sub> (50 Ом); 6 В <sub>пик-пик</sub> (1 МОм)
	<b>Постоянное смещение</b>	$\pm 1,5$ В (50 Ом); $\pm 3$ В (1 МОм)
<b>Ограничение уровня</b>	$ V_{offset}  \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$ , где V <sub>offset</sub> – установлено значение постоянного смещения V <sub>max</sub> - максимальное пиковое напряжение на выходе с учетом выходного сопротивления V <sub>pp</sub> – установленное значение выходного уровня сигнала	
	<b>Скважность</b>	1 % ~ 99 % (для прямоугольника и импульса)
	<b>Симметрия</b>	0 % ~ 100 % (для пилы)
ОБЩИЕ ДАнные	<b>ЖК-дисплей</b>	Цветной (TFT) емкостный сенсорный, диагональ 25,65 см, разрешение 1024 x 600, 8 x 10 делений
	<b>Входы выходы</b>	Передняя панель: USB 2.0 Host (x2), Выход калибратора 1 кГц, 3 В меандр, SBUS (MSO пробник) Задняя панель: USB 2.0 Host, USB 2.0 Device, LAN 10/100MbaseT (RJ45), External Trigger: ВНЕС: $\leq 1,5$ Вскз, ВНЕС/5: $\leq 7,5$ Вскз Auxiliary Output: Выход синхр. (3,3 В LVCMOS), Доп.Контр. Выход (3,3 В TTL)
	<b>Напряжение питания</b>	100...240 В (50/ 60 Гц), 120 Вт максимум (4 Вт в режиме ожидания)
	<b>Условия эксплуатации</b>	0...+50 °С, влажность не более 90% без образования конденсата
	<b>Габариты (ДхШхВ)</b>	317,2 x 149 x 236 мм
	<b>Масса</b>	Нетто: 4,1 кг; Брутто: 5,6 кг

\* **примечание:** при сохранении данных в режиме удаленного управления по интерфейсу LAN/**Ethernet** доступна выгрузка 25 МБ записанных отсчетов. Весь объем собранных данных (макс. до 200 МБ) может быть перенесен на другое внешнее устройство при помощи USB-flash носителя.

ОПЦИИ	
SDS1000XHD-FG	Программная опция генератора сигналов (ФГ + СПФ), 25 МГц. Для работы необходим модуль SAG10211.
SAG10211	Аппаратная опция. Внешний модуль генератора сигналов. Для работы необходима установка программной опции SDS1000XHD-FG. Номинальное напряжение изоляции $\pm 42$ Впик
SDS1000XHD-16LA	Программная опция логического анализатора, 16 каналов. Для работы опции логического анализатора необходим логический пробник SLA1016.
SLA1016	Аппаратная опция, 16-канальный логический пробник. Для работы пробника необходима установка программной опции SDS800XHD-16LA.
SDS1000XHD-PA	Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ).
DF2001A	Внешний компенсационный модуль для устранения временного сдвига между пробниками, измеряющими напряжение и ток. Рекомендуется для совместного использования с опцией SDS800XHD-PA.



Логический анализатор (16 каналов), для работы в режиме MSO необходимы программная опция **SDS6000Pro-16LA** и логический пробник **SLA1016** (на фото - слева).