

# Осциллографы цифровые высокого разрешения

## Осциллографы цифровые высокого разрешения АКИП-4140/1, АКИП-4140/2, АКИП-4140/3, АКИП-4140/4 АКИП™



АКИП-4140/3

- 4 аналоговых канала с полосой пропускания: 100/ 200/ 350/ 500 МГц
- Разрядность АЦП: 12 бит
- Максимальная частота дискретизации 2 ГГц
- Максимальный объем памяти 200 МБ
- 256 уровней интенсивности свечения луча (яркостная или цветовая градация частоты разверток в зависимости от частоты их повторения)
- Скорость обновления экрана: 100.000 осц./с (до 500.000 осц./с в режиме сегментированной развертки)
- Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (1 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
- Программные измерительные функции вольтметра и частотомера (7 разрядов) по аналоговым каналам
- 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; **опция** - CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT, Manchester
- **Программная опция** измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ)
- **Программные опции** увеличение полосы пропускания
- 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
- Видео выход (HDMI)
- Дистанционное управление: команды SCPI на базе USB-TMC (совместимость с основными командами осциллографов LeCroy и Tektronix), 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-4140/1	АКИП-4140/2	АКИП-4140/3	АКИП-4140/4
КАНАЛ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	Число каналов	4	4	4	4
	Полоса пропускания (-3 дБ, 50 Ом)	100 МГц	200 МГц	350 МГц	500 МГц <sup>1</sup>
	Время нарастания (50 Ом)	$\leq 3,5$ нс	$\leq 1,7$ нс	$\leq 1$ нс	$\leq 800$ пс
	Ограничение ПП	20 МГц	20 МГц	20 МГц, 200 МГц	20 МГц, 200 МГц
	Козф. отклонения ( $K_{откл.}$ )	500 мкВ/дел...1 В/дел – 50 Ом 500 мкВ/дел...10 В/дел – 1 МОм			
	Уровень собственных шумов (скз, 50 Ом, 1 мВ/дел)	50 мкВ	55 мкВ	65 мкВ	70 мкВ
	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...20 мВ/дел: $\pm 8$ В; 20,5 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...20 мВ/дел: $\pm 8$ В; 20,5 мВ/дел...100 мВ/дел: $\pm 16$ В; 102 мВ/дел...200 мВ/дел: $\pm 80$ В; 205 мВ/дел...1 В/дел: $\pm 160$ В; 1,02 В/дел...10 В/дел: $\pm 400$ В			
	Входной импеданс	50 Ом ( $\pm 1\%$ ), 1 МОм ( $\pm 2\%$ ) / 16 пФ $\pm 2$ пФ			
	Макс. входное напряжение	$\leq 400$ Впик (DC+AC пик), DC...10 кГц – 1 МОм $\leq 5$ Вскз – 50 Ом			
КАНАЛ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	Козф. развертки ( $K_{разв.}$ )	1 нс/дел...1000 с/дел Самописец (ROLL): 50 мс/дел...1000 с/дел			
	Погрешность установки $K_{разв.}$	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$			

	<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> <b>Режимы запуска развертки</b> <b>Виды синхронизации</b>	Любой из каналов, внешний (Ext, Ext/5), сеть, логический канал Автоматический, ждущий, однократный 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, опция: CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT
	<b>Предзапуск</b> <b>Послезапуск</b> <b>Синхронизация по зоне</b> <b>Вид входа</b> <b>Чувствительность синхронизации</b>	0...100% памяти 0...5000 делений Две зоны, каналы: КАН1...КАН4, условия: пересекает, не пересекает Открытый, закрытый, ВЧ и НЧ фильтры Внутренняя: 0,26...0,5 деления шкалы; Ext: 200 мВпик-пик (0...10 МГц); 300 мВпик-пик (10 МГц...полоса пропускания); Ext/5: 1 Впик-пик (0...10 МГц); 1,5 Впик-пик (10 МГц...полоса пропускания)
АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ	<b>Разрешение по вертикали</b> <b>Частота дискретизации</b> <b>Интерполяция</b> <b>Длина записи</b> <b>Пиковый детектор</b> <b>Режимы работы</b>	12 бит (до 15 бит с шагом 0,5 бита при использовании математической функции увеличения разрешения (ERES)) 1 ГГц на канал (2 ГГц в режиме объединения каналов) <sup>2</sup> SinX/X, X 100 МБ на канал (200 МБ в режиме объединения каналов) <sup>2</sup> 1 нс Выборка, пиковый детектор, усреднение, накопление, ERES
КУРСОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ	<b>Источник курсоров</b> <b>Функции</b>	КАН1...КАН4, Логические каналы, МАТЕМ, ОПОРН, ГИСТОГРАММА 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> <b>Диапазон измерений</b> <b>Функции по вертикали</b> <b>Функции по горизонтали</b> <b>Дополнительные</b> <b>Измерение задержки</b> <b>Статистика</b>	КАН1...КАН4, Логические каналы, МАТЕМ, ОПОРН, ИСТОРИЯ, ZOOM Весь экран или ограниченно (определяется курсорами) 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 f; T; t нарастания; t среза; +τ; -τ; коэф. заполнения (%), фаза Period, Frequency, Time@max, Time@min, +Width, -Width, 10-90% Rise time, 90-10% Fall time, Rise time, Fall time, +Burst Width, -Burst Width, +Duty Cycle, -Duty Cycle, Delay, Time@Middle, Cycle-Cycle jitter Период, Частота, Время Макс, Время Мин, +Длительность, -Длительность, Время нарастания/спада, Длительность пакета положительная и отрицательная, +Коэф. Заполнения, -Коэф. Заполнения, Задержка, Джиттер Площадь положительная или отрицательная, абсолютное значение площади по переменному и постоянному току, количество фронтов, количество импульсов Фаза, FRFR, FRFF, FFFR, FFFF, FRLR, FRLF, FFLR, FFLF, смещение Текущее значение, Макс, Мин, СКО, Гистограмма, Тренд, Отслеживание
МАТЕМАТИКА	<b>Математические каналы</b> <b>Источник математики</b> <b>Функции</b>	F1, F2, F3, F4 КАН1...КАН4, F1...F4 +, -, x; /; d/dt, ∫dt, √, e <sup>x</sup> , 10 <sup>x</sup> , ln, lg, редактор формул БПФ – частотный анализ при длине памяти 2 МБ
АЧХ АНАЛИЗ	<b>Измерительный канал</b> <b>Поддерживаемый источник сигнала</b> <b>Тип развертки</b> <b>Диапазон частот</b> <b>Виды измерений</b>	Любой из аналоговых каналов Встроенный генератор сигналов – программная опция Генераторы сигналов серий: АК ИП-3408, АК ИП-3409, АК ИП-3409А, АК ИП-3418, АК ИП-3422 Прямая, многоуровневая 10 Гц ... 120 МГц (линейный или логарифмический режим) Верхняя частота среза, Нижняя частота среза, Полоса пропускания, Запас по усилению, Фаза
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	<b>Режим HISTORY</b> <b>Измерение мощности (опция)</b> <b>Автоустановка</b> <b>Режим X-Y</b>	Сохранение с временными метками последних 80.000 осциллограмм (дискретизация 1 ГГц, память 1,4 кБ/кан.) Качество электроэнергии, гармоники тока, пусковой ток, потери при переключении, скорость нарастания напряжения, модуляция, пульсации на выходе, включение / выключение, переходная характеристика, PSRR, эффективность В/дел, с/дел, параметры синхросигнала X – кан 1, 3; Y – кан 2, 4; разность фаз < 3° до 100 кГц
ДЕКОДИРОВАНИЕ	<b>Формат данных</b>	<b>Стандартно</b> - I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN <b>Опция</b> - CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT, Manchester
ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (ОПЦИЯ)	<b>Число каналов</b> <b>Частота дискретизации</b> <b>Длительность импульса</b> <b>Длина памяти</b> <b>Синхронизация</b> <b>Порог срабатывания</b>	16 500 МГц максимум от 3,3 нс до 50 МБ/канал по фронту, по последовательности, по длительности импульса, по шинам I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN Опция: CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5, пользовательский (± 10 В)

ГЕНЕРАТОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ (ОПЦИЯ)	<b>Выходной разъем</b>	На задней панели, BNC-тип
	<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>Сквозность</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 (2), Выход калибратора 1 кГц, 3 В меандр Задняя панель: USB 2.0 Host, USB 2.0 Device, LAN 10/100MbaseT (RJ45), слот Micro SD Card, External Trigger: ВНЕС/5: $\leq 1,5$ Вскз, ВНЕС/5: $\leq 7,5$ Вскз Auxiliary Output: Выход синхр. (3,3 В LVCMOS), Доп.Контр. Выход (3,3 В TTL) 100...240 В (50/ 60 Гц), 120 Вт максимум (4 Вт в режиме ожидания)
	<b>Напряжение питания</b>	0...+50 °С, влажность не более 90% без образования конденсата
	<b>Условия эксплуатации</b>	317,2 x 149 x 236 мм
	<b>Габариты (ДхШхВ)</b>	Нетто: 4,1 кг; Брутто: 5,6 кг
	<b>Масса</b>	

\* **примечание:** при сохранении данных в режиме удаленного управления по интерфейсу LAN/**Ethernet** доступна выгрузка 25 МБ записанных отсчетов. Весь объем собранных данных (макс. до 256 МБ) может быть перенесен на другое внешнее устройство при помощи USB-flash носителя.

1 – Полоса пропускания 500 МГц доступна только при следующих установках активных каналов: КАН1+КАН3, КАН1+КАН4, КАН2+КАН3, КАН2+КАН4.

2 – Режим объединения каналов: активирован только один из пары каналов КАН1/КАН2 и/или КАН3/КАН4. Режим работы на канал: активированы оба канала из пары КАН1/КАН2 и/или оба канала КАН3/КАН4.

ОПЦИИ	
SDS2000HD-FG	Программная опция генератора сигналов (ФГ + СПФ), 25 МГц.
SDS2000HD-16LA	Программная опция логического анализатора, 16 каналов. Для работы опции логического анализатора необходим логический пробник SPL2016.
SPL2016	Аппаратная опция, 16-канальный логический пробник. Для работы пробника необходима установка программной опции SDS6000Pro-16LA.
SDS2000HD-I2S	Программная опция, синхронизация и декодирование I2S
SDS2000HD-CANFD	Программная опция, синхронизация и декодирование CAN FD.
SDS2000HD-SENT	Программная опция, синхронизация и декодирование SENT.
SDS2000HD-FlexRay	Программная опция, синхронизация и декодирование FlexRay.
SDS2000HD-1553B	Программная опция, синхронизация и декодирование MIL-STD-1553B.
SDS2000HD-Manch	Программная опция декодирования MANCHESTER.
SDS2000HD-BW1T2	Программная опция увеличения полосы пропускания с 100 МГц до 200 МГц.
SDS2000HD-BW1T3	Программная опция увеличения полосы пропускания с 100 МГц до 350 МГц.
SDS2000HD-BW1T5	Программная опция увеличения полосы пропускания с 100 МГц до 500 МГц.
SDS2000HD-BW2T3	Программная опция увеличения полосы пропускания с 200 МГц до 350 МГц.
SDS2000HD-BW2T5	Программная опция увеличения полосы пропускания с 200 МГц до 500 МГц.
SDS2000HD-BW3T5	Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 500 МГц.
SDS2000HD-PA	Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ).
BAG-S2	Мягкая сумка для транспортировки осциллографа.



Логический анализатор (16 каналов), для работы в режиме MSO необходимы программная опция **SDS6000Pro-16LA** и логический пробник **SPL2016** (на фото - слева).



Пассивный пробник из стандартного комплекта поставки - SP3050A:

Полоса пропускания:	500 МГц
Время нарастания:	0,7 нс
Максимальное напряжение:	500 Вскз кат I, 400 Вскз кат II
Коэффициент ослабления:	10
Входное сопротивление:	10 МОм
Входная емкость:	11 пФ