

# Осциллографы цифровые высокого разрешения

## Осциллографы цифровые высокого разрешения АКИП-4155/1, АКИП-4155/1А, АКИП-4155/2, АКИП-4155/2А, АКИП-4155/3, АКИП-4155/3А АКИП™



АКИП-4155/3



АКИП-4155/3А

- Количество каналов:
  - АКИП-4155 – 4 канала
  - АКИП-4155А – 8 каналов
- Низкопрофильные осциллографы в корпусе высотой 1U (4 канала) и 2U (8 каналов)
- Полоса пропускания: 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц
- Разрядность АЦП: 8 бит
- Максимальная частота дискретизации 10 ГГц (ESR)
- Максимальный объем памяти 500 МБ
- Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (200 пс), усреднение (4 /.../ 8192), Hi-Res (режим увеличенного разрешения АЦП)
- 256 уровней интенсивности свечения луча (яркостная или цветовая градация частоты разверток в зависимости от частоты их повторения)
- Интерполяция: Sin X/x, линейная
- Более 50 видов автоматических измерений параметров, курсорные измерения
- Скорость обновления экрана: 170.000 осц./с (до 750.000 осц./с в режиме сегментированной развертки)
- Режим сегментированной памяти: до 80.000 сегментов, минимальное межсегментное время ( $\leq 1,3$  мкс)
- Возможность выбора приоритета настроек: фиксированная память или фиксированная частота дискретизации
- 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 по аналоговым каналам
- Встроенный частотомер: 7 разрядов
- Амплитудно-частотный анализ: построение диаграмм Бode (требуется генератор сигналов)
- Функции математики: сложение, вычитание, умножение, деление, дифференцирование (d/dt), интегрирование ( $\int dt$ ), извлечение кв. корня ( $\sqrt{\phantom{x}}$ )
- Частотный анализ (БПФ), 8 млн. точек.
- Режимы растяжки окна, самописец и XY
- Декодирование сигналов: стандартно - I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN; **опция** - CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT, Manchester
- **Программная опция** измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ)
- **Программная опция:** построения глазковых диаграмм и анализ джиттера
- Анализ смешанных сигналов: 16 кан. логический анализатор (**опция**)
- Функциональный генератор до 25 МГц - стандартные формы сигналов и формирование сигналов произвольной формы (**опция**)
- Возможность синхронизации и объединения до 64-х осциллографов для получения единой системы на 512 аналоговых каналов (**опция SYN64**)
- Интерфейсы: USB TMC (host/device), LAN
- Видео выход (HDMI) подключения внешнего монитора
- Дистанционное управление: команды SCPI на базе USB-TMC, LAN (VXI-11/Socket/Telnet, встроенный web server)

### Технические данные:

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	АКИП-4155/1 АКИП-4155/1А	АКИП-4155/2 АКИП-4155/2А	АКИП-4155/3 АКИП-4155/3А
КАНАЛ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	Число каналов	4 - АКИП-4155/1; АКИП-4155/2; АКИП-4155/3 8 - АКИП-4155/1А; АКИП-4155/2А; АКИП-4155/3А		
	Полоса пропускания (-3 дБ, 50 Ом)	500 МГц	1 ГГц	2 ГГц <sup>1</sup>
	Время нарастания (50 Ом)	$\leq 550$ пс	$\leq 350$ пс	$\leq 230$ пс
	Полоса пропускания (-3 дБ, 1 МОм)	500 МГц		
	Ограничение ПП	20 МГц, 200 МГц		
	Козф. отклонения ( $K_{откл.}$ )	500 мкВ/дел...1 В/дел – 50 Ом 500 мкВ/дел...10 В/дел – 1 МОм		
	Погрешность измерения напряжения постоянного тока	$\pm(0,015 \times 8[\text{дел}] \times K_{откл.}[\text{В/дел}])$ , где $K_{откл.}$ – значение коэффициента отклонения		
	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...100 мВ/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: ± 80 В; 205 мВ/дел...1 В/дел: ± 160 В; 1,02 В/дел...10 В/дел: ± 400 В
	<b>Погрешность установки уровня постоянного смещения, мВ</b>	$\pm (0,01 \times  U_{см}  + 0,0002 \times  U_{пр}  + 0,005 \times 8[\text{дел}] \times K_о[\text{мВ/дел}] + 1)$ , где $K_о$ – значение коэффициента отклонения, мВ/дел; $U_{см}$ – установленное значение напряжения смещения, мВ; $U_{пр}$ – конечное значение диапазона установки напряжения смещения, мВ;
	<b>Входной импеданс</b>	50 Ом (± 2 %), 1 МОм (± 2 %) / 20 пФ ± 3 пФ
	<b>Макс. входное напряжение</b>	≤ 400 Впик (DC+AC пик), DC...10 кГц – 1 МОм ≤ 5 Вскз, ± 10 Впик – 50 Ом
КАНАЛ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	<b>Коеф. развертки (<math>K_{разв.}</math>)</b>	500 пс/дел...1000 с/дел   200 пс/дел...1000 с/дел   100 пс/дел...1000 с/дел Самописец (ROLL): 50 мс/дел...1000 с/дел
	<b>Погрешность частоты внутреннего ОГ</b>	$\pm 2 \times 10^{-6}$
	<b>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов</b>	$\pm (\delta_F \cdot T_{изм} + 2/F_d)$ , $\delta_F$ – 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, опция: CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT
	<b>Предзапуск</b>	0...100% памяти
	<b>Послезапуск</b>	0...5000 делений
	<b>Синхронизация по зоне</b>	Две зоны, каналы: КАН1...КАН4 // КАН1...КАН8, условия: пересекает, не пересекает
	<b>Вид входа</b>	Открытый, закрытый, ВЧ и НЧ фильтры
	<b>Чувствительность синхронизации</b>	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>	8 бит до 12 бит с шагом 0,5 бита при использовании математической функции увеличения разрешения (ERES)
	<b>Частота дискретизации</b>	5 ГГц на канал (10 ГГц в режиме ESR) <sup>2</sup>
	<b>Интерполяция</b>	SinX/X, X
	<b>Длина записи<sup>2,3</sup></b>	500 МБ – 1 канал, 250 МБ – 2 канала, 125 МБ – 4 канала
	<b>Пиковый детектор</b>	200 пс
	<b>Режимы работы</b>	Выборка, пиковый детектор, усреднение, накопление
КУРСОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ	<b>Источник курсоров</b>	КАН1...КАН4 // КАН1...КАН8, 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 // КАН1...КАН8, Логические каналы, МАТЕМ, ОПОРН, ИСТОРИЯ, ZOOM
	<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>	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, +Коеф. Заполнения, -Коеф. 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
МАТЕМАТИКА	<b>Математические каналы</b>	F1, F2, F3, F4
	<b>Источник математики</b>	КАН1...КАН4 // КАН1...КАН8, F1...F4
	<b>Функции</b>	+, -, x; /; d/dt, ∫dt, √, e <sup>x</sup> , 10 <sup>x</sup> , ln, lg, ERES, редактор формул БГФ – частотный анализ при длине памяти 8 МБ
АЧХ АНАЛИЗ ДИАГРАММА БОДЕ	<b>Измерительный канал</b>	Любой из аналоговых каналов
	<b>Поддерживаемый источник сигнала</b>	SDS6000L-FG – программная опция Генераторы сигналов серий: АК ИП-3408, АК ИП-3409, АК ИП-3409А, 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</b>	Качество электроэнергии, гармоники тока, пусковой ток, потери при переключении,

	(опция)	скорость нарастания напряжения, модуляция, пульсации на выходе, включение / выключение, переходная характеристика, PSRR, эффективность
	<b>Глазковые диаграммы (опция)</b>	Источник: KAN1...KAN4 // KAN1...KAN8 Восстановление тактовой частоты: Постоянная частота, ФАПЧ (PLL) Измерения: Высота глаза, уровень «1», уровень «0», амплитуда глаза, ширина глаза, пересечение глаз, средняя мощность, коэффициент добротности, TIE Поддержка тестирования сигналов по маске
	<b>Анализ джиттера (опция)</b>	Источник: KAN1...KAN4 // KAN1...KAN8 Восстановление тактовой частоты: Постоянная частота, ФАПЧ (PLL) Период, Частота, +Длительность, -Длительность, Цикл джиттер, +Кэф. Заполнения, -Кэф. Заполнения, скорость передачи данных Разложение джиттера: TIE, RJ, DJ, DCD, DDJ, PJ, TJ@BER
	<b>Автоустановка Режим X-Y</b>	V/дел, с/дел, параметры синхросигнала X – кан 1, 3, 5, 7; Y – кан 2, 4, 6, 8; 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>Длина памяти</b> <b>Длительность импульса</b> <b>Синхронизация</b> <b>Порог срабатывания</b>	16 1 ГГц максимум до 50 МБ/канал от 3,3 нс 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>Формы сигналов</b> <b>Частотный диапазон</b> <b>Разрешение</b> <b>Погрешность установки</b> <b>Частота дискретизации</b> <b>Длина памяти</b> <b>Разрядность ЦАП</b> <b>Выходной уровень</b> <b>Постоянное смещение</b> <b>Ограничение уровня</b> <b>Сквозность</b> <b>Симметрия</b>	Синус, прямоугольник, треугольник, импульс, постоянное напряжение, шум и др. (45 встроенных форм сигналов) 1 мГц...25 МГц (Синус) 1 мГц...10 МГц (Прямоугольник, импульс) 1 мГц...300 кГц (Пила) 1 мГц...5 МГц (сигналы произвольной формы) Шум, полоса частот > 25 МГц 1 мГц ±5*10 <sup>-5</sup> 125 МГц 16000 точек для произвольной формы 14 бит 3 В <sub>пик-пик</sub> (50 Ом); 6 В <sub>пик-пик</sub> (1 МОм) ± 1,5 В (50 Ом); ± 3 В (1 МОм) $ V_{offset}  \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$ , где Voffset – установлено значение постоянного смещения Vmax - максимальное пиковое напряжение на выходе с учетом выходного сопротивления Vpp – установленное значение выходного уровня сигнала 1% ~ 99% (для прямоугольника и импульса) 0% ~ 100% (для пила)
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	<b>Входы выходы</b> <b>Напряжение питания</b> <b>Габариты (ШхВхГ)</b> <b>Масса</b>	Передняя панель: USB 3.0 Host (2), Выход калибратора 1 кГц, 3 В меандр Задняя панель: USB 2.0 Host (2), USB 2.0 Device, LAN 10/100MbaseT (RJ45), слот Micro SD Card, External Trigger: ВНЕС/5: ≤1,5 Вскз, ВНЕС/5: ≤ 7,5 Вскз Auxiliary Output: Выход синхр. (3,3 В LVCMOS), Доп.Контр. Выход (3,3 В TTL) HDMI 100...240 В (50/ 60 Гц), 100...120 В (400 Гц); 380 Вт максимум – 8 каналов 190 Вт максимум – 4 канала 8 каналов: 391 x 86 x 421 мм 4 канала: 391 x 43 x 421 мм 8 каналов: 9,1 кг; 4 канала: 6,1 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 256 МБ) может быть перенесен на другое внешнее устройство при помощи USB-flash носителя.

1 – Для моделей АК ИП-4155/3 и АК ИП-4155/3А при установке коэффициента отклонения 2,3 мВ/дел и меньше, включается ограничение полосы пропускания 1 ГГц

2 – Режим ESR (Enhanced Sample Rate/Повышенная Частота Дискретизации) - повышает точность измерения за счет 2-кратной интерполяции.

3 – В режимах усреднения и ERES максимальная длина памяти 25 МБ на канал.

4 – В восьмиканальных моделях каналы делятся на две группы: KAN1 ... KAN4, KAN5 ... KAN8. Одноканальный режим означает, что активен только один каналы из группы. Двух канальный режим означает, что активны только два канала из группы. Четырех канальный режиме означает, что активно три и более каналов из группы.

<b>ОПЦИИ</b>	
SYN64	Внешний блок коммутации для синхронизации и объединения до 64-х осциллографов. Возможность получения единой системы на 512 аналоговых каналов.
SDS6000L-FG	Программная опция генератора сигналов (ФГ + СПФ), 25 МГц.
SDS6000L-PA	Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ).
SDS6000L-EJ	Программная опция построения глазковых диаграмм и анализ джиттера.
SDS6000L-I2S	Программная опция, синхронизация и декодирование I2S
SDS6000L-1553B	Программная опция, синхронизация и декодирование MIL-STD-1553B.
SDS6000L-FlexRay	Программная опция, синхронизация и декодирование FlexRay.
SDS6000L-CANFD	Программная опция, синхронизация и декодирование CAN FD.
SDS6000L-SENT	Программная опция, синхронизация и декодирование SENT.
SDS6000L-Manch	Программная опция декодирования MANCHESTER.
SPL2016	Программно-аппаратная опция логического анализатора, 16-канальный логический пробник.
DF2001A	Внешний компенсационный модуль для устранения временного сдвига между пробниками, измеряющими напряжение и ток. Рекомендуется для использования с опцией PA для измерения мощности и ПКЭ.
SAP2500	Пробник активный до 2,5 ГГц.
SAP1000	Пробник активный до 1 ГГц.
SAP5000D	Пробник активный дифференциальный до 5 ГГц.
SAP2500D	Пробник активный дифференциальный до 2,5 ГГц.
SAP5000D	Пробник активный дифференциальный до 5 ГГц.
SP6150A	Пробник пассивный до 1,5 ГГц.