

# Осциллографы цифровые высокого разрешения

## **Осциллографы цифровые высокого разрешения**

**АКИП-4141/1, АКИП-4141/2, АКИП-4141/3, АКИП-4141/4, АКИП-4141/5, АКИП-4141/6,**

**АКИП-4141/1А, АКИП-4141/2А, АКИП-4141/3А, АКИП-4141/4А, АКИП-4141/5А, АКИП-4141/6А**

**АКИП™**

- Количество каналов: 4/8
- Низкопрофильные осциллографы в корпусе выстой 1U (4 канала) и 2U (8 каналов)
- Полоса пропускания: 500 МГц, 1 ГГц, 2 ГГц
- Разрядность АЦП:
  - АКИП-4141 - 10 бит
  - АКИП-4141A – 12 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 Боде (требуется генератор сигналов)
- Функции математики: сложение, вычитание, умножение, деление, дифференцирование ( $d/dt$ ), интегрирование ( $\int dt$ ), извлечение кв. корня ( $\sqrt{\cdot}$ )
- 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 SYM64**)
- 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-4141/1 АКИП-4141/1А АКИП-4141/2 АКИП-4141/2А	АКИП-4141/3 АКИП-4141/3А АКИП-4141/4 АКИП-4141/4А	АКИП-4141/5 АКИП-4141/5А АКИП-4141/6 АКИП-4141/6А	
КАНАЛ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	<b>Число каналов</b>	4 - АКИП-4141/1(А); АКИП-4141/3(А); АКИП-4141/5(А) 8 - АКИП-4141/2(А); АКИП-4141/4(А); АКИП-4141/6(А)			
	<b>Полоса пропускания (-3 дБ, 50 Ом)</b>	500 МГц	1 ГГц	2 ГГц	
	<b>Время нарастания (50 Ом)</b>	$\leq 550$ пс	$\leq 350$ пс	$\leq 230$ пс	
	<b>Ограничение ПП</b>	20 МГц, 200 МГц			
	<b>Коэф. отклонения (<math>K_{\text{откл.}}</math>)</b>	500 мкВ/дел...1 В/дел – 50 Ом 500 мкВ/дел...10 В/дел – 1 МОм			
	<b>Погрешность измерения напряжения постоянного тока</b>	$\pm(0,005 \times [дел] \times K_{\text{откл.}} [В/дел])$ , при $K_{\text{откл.}} 5$ мВ/дел ... 10 В/дел, для моделей АЦП – 12 бит $\pm(0,01 \times [дел] \times K_{\text{откл.}} [В/дел])$ , при $K_{\text{откл.}} 5$ мВ/дел ... 10 В/дел, для моделей АЦП – 10 бит $\pm(0,015 \times [дел] \times K_{\text{откл.}} [В/дел])$ , при $K_{\text{откл.}} 500$ мкВ/дел ... 4,95 мВ/дел где $K_{\text{откл.}}$ – значение коэффициента отклонения			
	<b>Уровень собственных шумов (скз, 50 Ом)</b>	5 мВ/дел    70 мкВ 10 мВ/дел    75 мкВ 20 мВ/дел    95 мкВ 50 мВ/дел    160 мкВ 100 мВ/дел    270 мкВ 200 мВ/дел    960 мкВ 500 мВ/дел    1,6 мВ 1 В/дел    2,7 мВ	90 мкВ 95 мкВ 115 мкВ 210 мкВ 350 мкВ 1,1 мВ 2,1 мВ 3,5 мВ	125 мкВ 130 мкВ 160 мкВ 280 мкВ 465 мкВ 1,65 мВ 2,75 мВ 4,7 мВ	153 мкВ 185 мкВ 214 мкВ 427 мкВ 738 мкВ 2,12 мВ 4,41 мВ 7,39 мВ
	<b>Диапазон установки смещения</b>	<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: $\pm 80$ В; 205 мВ/дел...1 В/дел: $\pm 160$ В; 1,02 В/дел...10 В/дел: $\pm 400$ В
	<b>Входной импеданс</b>	50 Ом ( $\pm 2$ %), 1 МОм ( $\pm 2$ %) / 20 пФ $\pm 3$ пФ
	<b>Макс. входное напряжение</b>	$\leq 400$ Впик (DC+AC пик), DC...10 кГц – 1 МОм $\leq 5$ Всз, $\pm 10$ Впик – 50 Ом
КАНАЛ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	<b>Коэф. развертки (K<sub>разв.</sub>)</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>	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
	<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, 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>	10 бит (АКИП-4141), 12 бит (АКИП-4141A) (до 15 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>1</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, 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, 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 f; T; t нарастания; t среза; +t; -t; коэф. заполнения (%), фаза
	<b>Функции по горизонтали</b>	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
	<b>Дополнительные</b>	Период, Частота, Время Макс, Время Мин, +Длительность, -Длительность, Время нарастания/спада, Длительность пакета положительная и отрицательная, +Коэф. Заполнения, -Коэф. Заполнения, Задержка, Джиттер
	<b>Измерение задержки</b>	Площадь положительная или отрицательная, абсолютное значение площади по переменному и постоянному току, количество фронтов, количество импульсов
	<b>Статистика</b>	Фаза, FRFR, FRFF, FFFF, FRLR, FRLF, FFLR, FFLF, смещение
МАТЕМАТИКА	<b>Математические каналы</b>	Текущее значение, Макс, Мин, СКО, Гистограмма, Тренд, Отслеживание
	<b>Источник математики</b>	F1, F2, F3, F4
	<b>Функции</b>	КАН1...КАН4, F1...F4 +, -, x; /; d/dt, ∫dt, √, e <sup>x</sup> , 10 <sup>x</sup> , ln, lg, ERES, редактор формул БПФ – 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
	<b>Тип развертки</b>	Генераторы сигналов серий: АКИП-3408, АКИП-3409, АКИП-3409А, АКИП-3418, АКИП-3422
	<b>Диапазон частот</b>	Прямая, многоуровневая
	<b>Виды измерений</b>	10 Гц ... 120 МГц (линейный или логарифмический режим)
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	<b>Режим HISTORY</b>	Верхняя частота среза, Нижняя частота среза, Полоса пропускания, Запас по усиленнию, Фаза
	<b>Измерение мощности</b>	Сохранение с временными метками последних 80.000 осциллографом Качество электроэнергии, гармоники тока, пусковой ток, потери при переключении,

	<b>(опция)</b>	скорость нарастания напряжения, модуляция, пульсации на выходе, включение / выключение, переходная характеристика, PSRR, эффективность
	<b>Глазковые диаграммы (опция)</b>	Источник: КАН1...КАН4/ КАН1...КАН8 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: КАН1...КАН4/ КАН1...КАН8 Восстановление тактовой частоты: Постоянная частота, ФАПЧ (PLL) Период, Частота, +Длительность, -Длительность, Цикл джиттер, +Коэф. Заполнения, -Коэф. Заполнения, скорость передачи данных Разложение джиттера: TIE, RJ, DJ, DCD, DDJ, PJ, TJ@BER
	<b>Автоустановка</b>	B/дел, с/дел, параметры синхросигнала
	<b>Режим X-Y</b>	X – кан 1, 3; Y – кан 2, 4; разность фаз < 3° до 100 кГц
<b>ДЕКОДИРОВАНИЕ</b>	<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
<b>ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР (ОПЦИЯ)</b>	<b>Число каналов</b>	16
	<b>Частота дискретизации</b>	1 ГГц максимум
	<b>Длина памяти</b>	до 50 МБ/канал
	<b>Длительность импульса</b>	от 3,3 нс
	<b>Синхронизация</b>	по фронту, по последовательности, по длительности импульса, по шинам I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN Опция: CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT
<b>ГЕНЕРАТОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ (ОПЦИЯ)</b>	<b>Порог срабатывания</b>	TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5, пользовательский ( $\pm 10$ В)
	<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 пик-пик (50 Ом); 6 В пик-пик (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> – установленно значение постоянного смещения V <sub>max</sub> - максимальное пиковое напряжение на выходе с учётом 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)
<b>ОБЩИЕ ДАННЫЕ</b>	<b>Входы выходы</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: ВНЕШ: $\leq 1,5$ Вс <sub>з</sub> , ВНЕШ/5: $\leq 7,5$ Вс <sub>з</sub> Auxiliary Output: Выход синхр. (3,3 В LVCMOS), Доп.Контр. Выход (3,3 В TTL) HDMI Напряжение питания 100...240 В (50/ 60 Гц), 100...120 В (400 Гц); 380 Вт максимум – 8 каналов 190 Вт максимум – 4 канала Габариты (ШxВxГ) 8 каналов: 391 x 86 x 421 мм 4 канала: 391 x 43 x 421 мм Масса 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 – Режим ESR (Enhanced Sample Rate/Повышенная Частота Дискретизации) - повышает точность измерения за счет 2-кратной интерполяции.

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

3 – В восьмиканальных моделях каналы делятся на две группы: КАН1 ... КАН4, КАН5 ... КАН8. Одноканальный режим означает, что активен только один каналы из группы. Двух канальный режим означает, что активны только два канала из группы. Четырех канальный режим означает, что активно три и более каналов из группы.