

# Осциллографы цифровые высокого разрешения

## Осциллографы цифровые высокого разрешения АКИП-4158/1, АКИП-4158/2



АКИП-4158/2

### АКИП™

- Количество каналов: 4
- Входной коннектор: SMA-тип
- Полоса пропускания: 6 ГГц, 8 ГГц
- Разрядность АЦП: 12 бит
- Максимальная частота дискретизации: 20 ГГц на канал
- Максимальный объем памяти: 1 ГБ (2 ГБ опционально)
- Входной импеданс: 50 Ом
- Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (100 пс), усреднение (4 /.../ 8192)
- 256 уровней интенсивности свечения луча (яркостная или цветовая градация частоты разверток в зависимости от частоты их повторения)
- Интерполяция: Sin X/x, линейная
- Более 60 видов автоматических измерений параметров, курсорные измерения
- Скорость обновления экрана: 1 000 000 осц./с (до 1 100 000 осц./с в режиме сегментированной развертки)
- Режим сегментированной памяти: до 124 000 сегментов, минимальное межсегментное время ( $\leq 0,9$  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 ( $\sqrt{\quad}$ )
- Частотный анализ (БПФ), 32 М 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, ARINC429, Manchester (только декодирование), USB 2.0 (только декодирование)
- **Программная опция** измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ)
- **Программная опция** построения глазковых диаграмм и анализ джиттера
- Функциональный генератор до 50 МГц - стандартные формы сигналов и формирование сигналов произвольной формы (**опция**)
- Интерфейсы: USB TMC (host/device), LAN
- Видео выходы для подключения внешнего монитора: DVI, HDMI, DP
- Дистанционное управление: команды SCPI на базе USB-TMC, LAN (VXI-11/Socket/Telnet, встроенный web server)

### Технические данные:

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	АКИП-4158/1	АКИП-4158/2
КАНАЛ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	Число каналов	4	4
	Полоса пропускания (-3 дБ, 50 Ом)	6 ГГц	8 ГГц
	Время нарастания	$\leq 75$ пс	$\leq 65$ пс
	Ограничение ПП	25 МГц, 200 МГц, пользовательское (от 12,5 МГц до полной полосы пропускания)	
	Козф. отклонения ( $K_{откл.}$ )	1 мВ/дел...1 В/дел	
	Погрешность измерения напряжения постоянного тока, мВ	$\pm(0,015 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_0[\text{мВ/дел}] + 1)$ где $K_0$ – значение коэффициента отклонения, мВ/дел	
	Уровень собственных шумов (скз, 50 Ом, 5 мВ/дел)		
	5 мВ/дел	260 мкВ	300 мкВ
	10 мВ/дел	300 мкВ	340 мкВ
	20 мВ/дел	430 мкВ	490 мкВ
	50 мВ/дел	0,9 мВ	1 мВ
	100 мВ/дел	1,7 мВ	2 мВ
	200 мВ/дел	4,2 мВ	5,5 мВ
	500 мВ/дел	8,9 мВ	11 мВ
	1 В/дел	16 мВ	20 мВ
	Диапазон установок смещения	1 мВ/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	
	Погрешность установки уровня постоянного	$\pm(0,01x U_{см}  + 0,0002x U_{пр}  + 0,005x8[\text{дел}]xK_0[\text{мВ/дел}] + 1)$ , где $K_0$ – значение коэффициента отклонения, мВ/дел;	

	<b>смещения, мВ</b>	Усм – установленное значение напряжения смещения, мВ; Упр – конечное значение диапазона установки напряжения смещения, мВ
	<b>Входной импеданс</b>	50 Ом ( $\pm 2\%$ )
	<b>Макс. входное напряжение</b>	$\leq 5$ Вскз, $\pm 10$ Впик
КАНАЛ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТКЛОНЕНИЯ	<b>Коеф. развертки (<math>K_{разв.}</math>)</b>	50 пс/дел...1000 с/дел Самописец (ROLL): 50 мс/дел...1000 с/дел
	<b>Погрешность частоты внутреннего ОГ</b>	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$ – стандартно $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ – опция ОСХО
	<b>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов</b>	$\pm (\delta_F \cdot T_{изм} + 1/F_d)$ , $\delta_F$ – 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
	<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, ARINC429
	<b>Предзапуск</b>	0...100% памяти
	<b>Послезапуск</b>	0...10000 делений
	<b>Синхронизация по зоне</b>	Две зоны, каналы: КАН1...КАН4, условия: пересекает, не пересекает
	<b>Вид входа</b> <b>Чувствительность синхронизации</b>	Открытый, закрытый, ВЧ и НЧ фильтры Внутренняя: $\leq 2$ мВ/дел $\pm 0,63$ деления шкалы, $> 2$ мВ/дел $\pm 0,5$ деления шкалы; Ext: 200 мВпик-пик (0...10 МГц); 300 мВпик-пик (10 МГц...300 МГц); Ext/5: 1 Впик-пик (0...10 МГц); 1,5 Впик-пик (10 МГц...300 МГц)
АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ	<b>Разрешение по вертикали</b>	12 бит
	<b>ERES (математическая функция увеличения разрешения<sup>1</sup>)</b>	Дополнительные биты: 0,5/ 1/ 1,5/ 2/ 2,5/ 3/ 3,5/ 4 бит
	<b>Частота дискретизации</b>	20 ГГц на канал
	<b>Интерполяция</b>	SinX/X, X
	<b>Длина записи<sup>2</sup></b>	Стандартно: 1 Гб при объединении каналов (500 Мб на канал) Опция: 2 Гб при одном активном канале, 1 Гб при объединении каналов <sup>2</sup> (500 Мб на канал)
	<b>Пиковый детектор</b> <b>Режимы работы</b>	100 пс Выборка, пиковый детектор, усреднение, накопление
КУРСОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ	<b>Источник курсоров</b>	КАН1...КАН4, 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
	<b>Функции по горизонтали</b>	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> <b>Статистика</b>	Фаза, FRFR, FRFF, FFFR, FFFF, FRLR, FRLF, FFLR, FFLF, смещение Текущее значение, Макс, Мин, СКО, Гистограмма, Тренд, Отслеживание
МАТЕМАТИКА	<b>Математические каналы</b>	F1, F2, F3, F4
	<b>Источник математики</b>	КАН1...КАН4, F1...F4
	<b>Функции</b>	+, -, x; /; d/dt, ∫dt, √, e <sup>x</sup> , 10 <sup>x</sup> , ln, lg, ERES, редактор формул БПФ – частотный анализ при длине памяти 32 МБ
АЧХ АНАЛИЗ ДИАГРАММА БОДЕ	<b>Измерительный канал</b>	Любой из аналоговых каналов
	<b>Поддерживаемый источник сигнала</b>	SDS7000A-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> <b>Виды измерений</b>	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>	Сохранение с временными метками последних 124 000 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>Глазковые диаграммы (опция)</b>	Источник: КАН1...КАН4 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>	Источники: KAN1...KAN4 Восстановление тактовой частоты: Постоянная частота, ФАПЧ (PLL) Период, Частота, +Длительность, -Длительность, Цикл джиттер, +Козф. Заполнения, -Козф. Заполнения, скорость передачи данных Разложение джиттера: TIE, RJ, DJ, DCD, DDJ, PJ, TJ@BER
	<b>Автоустановка</b>	V/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>	<b>Стандартно</b> - I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN <b>Опция</b> - CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT, Manchester, USB 2.0, ARINC429
АНАЛИЗ НА СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ	<b>USB</b>	Спецификация: USB 2.0, версия 1.07 Параметры: EL_1, EL_2, EL_3, EL_4, EL_5, EL_6, EL_7, EL_9, EL_21, EL_22, EL_23, EL_25, EL_27, EL_28, EL_29, EL_31, EL_33, EL_34, EL_35, EL_38, EL_39, EL_40, EL_41, EL_42, EL_43, EL_44, EL_45, EL_46, EL_47, EL_48, EL_55
	<b>Ethernet</b>	<u>Спецификация: 100Base-TX</u> Параметры: АОI Шаблон, Пиковое напряжение (+/-, амплитудная симметрия), +Выборс, -Выброс, Время Нарастания/Спада, Искажение Сквжности, Пиковый уровень джиттера передачи, Обратные потери (обратные потери передатчика/приемника). <u>Спецификация: 1000Base-T</u> Параметры: Пиковое выходное напряжение без помех (точки А и В, разница А и В, точки С и D), отсутствие спада помех (точка G, точка J), отсутствие шаблонов помех (точки А, В, С, D, F, H), Без искажений передатчика помех (без TX_TCLK, с TX_TCLK), С пиковым выходным напряжением помехи (точки А и В, разница А и В, точка С и D), С падением помехи (точка G и J), С шаблонами источников помех (точки А, В, С, D, F, H), С искажениями передатчика источника помех (без TX_TCLK, с TX_TCLK), Без основного джиттера TX_TCLK (с фильтром, без фильтра), Нет джиттера ведомого устройства TX_TCLK (с фильтром, без фильтра), ведущий JTXOUT, с джиттером ведущего устройства TX_TCLK (с фильтром, без фильтра), JTXOUT ведомого устройства, с джиттером ведомого устройства TX_TCLK (с фильтром, без фильтра), обратные потери, синфазное выходное напряжение <u>Спецификация: 100Base-T1</u> Параметры: Спад выходного сигнала передатчика (положительный или отрицательный), тактовая частота и временной джиттер главного передатчика, TX_TCLK частота и джиттер синхронизации, искажения передатчика, обратные потери MDI, потери преобразования режима MDI, спектральная плотность мощности передатчика и пиковый дифференциальный выходной сигнал, синфазное излучение MDI <u>Спецификация: 1000Base-T1</u> Параметры: Тесты TX_TCLK125 (Частота/Ведущий, джиттер СКЗ/ведущий, фазовое дрожание/ведомый, джиттер СКЗ/Ведомый), Тактовая частота передачи и джиттер MDI/MDI Выходной джиттер СКЗ, обратные потери MDI, потери преобразования режима MDI, спектральная плотность мощности передатчика и пиковый дифференциальный выходной сигнал, Спад выходного сигнала передатчика (положительный или отрицательный)
ГЕНЕРАТОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ (ОПЦИЯ)	<b>Формы сигналов</b>	Синус, прямоугольник, треугольник, импульс, постоянное напряжение, шум и др. (45 встроенных форм сигналов)
	<b>Частотный диапазон</b>	1 мГц...50 МГц (Синус) 1 мГц...10 МГц (Прямоугольник, импульс) 1 мГц...300 кГц (Пила) 1 мГц...5 МГц (сигналы произвольной формы) Шум, полоса частот > 50 МГц
	<b>Разрешение</b>	1 мГц
	<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>Погрешность установки выходного уровня</b>	$\pm (0,07 \cdot U_{уст} + 3)$ мВ
	<b>Постоянное смещение</b>	$\pm 1,5$ В (50 Ом); $\pm 3$ В (1 МОм)
	<b>Погрешность установки постоянного смещения</b>	$\pm (0,07 \cdot U_{пост(см)} + 3)$ мВ
	<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 учётом выходного сопротивления V <sub>pp</sub> – установленное значение выходного уровня сигнала
	<b>Сквжность</b>	1 % ~ 99 % (для прямоугольника и импульса)
	<b>Симметрия</b>	0 % ~ 100 % (для пилы)
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	<b>Режим разделенного экрана</b>	Комбинации: 1x1, 2x1, 4x1, 1x2, 2x2, 4x2, 3x3
	<b>Входы выходы</b>	<u>Передняя панель:</u> USB 3.0 Host (2)  <u>Задняя панель:</u> USB 2.0 Device поддержка USBTMC (2)

	USB 3.1 Host (4)
	LAN 1000MbaseT (2)
	DVI-D: разрешение до 1920*1200 @ 60 Гц
	DP: разрешение до 4096*2304 @ 60 Гц
	HDMI: разрешение до 4096*2160 @ 60 Гц
	External Trigger: ВНЕС: ≤1,5 Вскз, ВНЕС/5: ≤ 7,5 Вскз
	Вход ОГ 10 МГц, Выход ОГ 10 МГц
	Auxiliary Output: Выход синхр. (3,3 В LVCMOS), Доп.Контр. Выход (3,3 В TTL)
	Выход генератора сигналов
<b>Рабочие условия</b>	температура: от 0 до +50°С, влажность не более 90%
<b>Напряжение питания</b>	100...240 В (50/ 60 Гц)
	Максимальная потребляемая мощность 440 Вт, 4 Вт в режиме ожидания
<b>Габариты (ШхВхГ)</b>	445 x 88,6 x 519,6 мм
<b>Масса</b>	11,1 кг

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

1 – В режиме усреднения и ERES максимальный объем памяти 25 МБ на канал  
2 – Режим объединения каналов доступен при следующих комбинациях активных каналов: КАН1+КАН3, КАН2+КАН3, КАН1+КАН4, КАН2+КАН4. При активации КАН1+КАН2 или КАН3+КАН4 режим объединения каналов недоступен.

ОПЦИИ	
10M_OCXO_L	Аппаратная опция термостатированного опорного генератора, улучшенная стабильность ( $1 \cdot 10^{-7}$ )
SDS7000A-BW6T8	Программная опция увеличения полосы пропускания с 6 ГГц до 8 ГГц. Для модели АК ИП-4158/1.
SDS7000A-2GPTS	Программная опция увеличения длины записи до 2 Гб при объединении каналов.
SDS7000A-FG	Программная опция генератора сигналов (ФГ + СПФ), 50 МГц.
SDS7000A-I2S	Программная опция, синхронизация и декодирование I2S
SDS7000A-CANFD	Программная опция, синхронизация и декодирование CAN FD.
SDS7000A-SENT	Программная опция, синхронизация и декодирование SENT.
SDS7000A-FlexRay	Программная опция, синхронизация и декодирование FlexRay.
SDS7000A-1553B	Программная опция, синхронизация и декодирование MIL-STD-1553B.
SDS7000A-ARINC	Программная опция, синхронизация и декодирование ARINC429.
SDS7000A-Manch	Программная опция декодирования MANCHESTER.
SDS7000A-USB2	Программная опция декодирования USB 2.0.
SDS7000A-PA	Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ).
SDS7000A-EJ	Программная опция построения глазковых диаграмм и анализ джиттера.
SDS7000A-CT-USB2	Программная опция тестирования на соответствие стандартам USB 2.0. Необходима тестовая площадка FX-USB2.
SDS7000A-CT-100BASE-T	Программная опция тестирования на соответствие стандартам 100Base-TX Ethernet. Необходима тестовая площадка FX-ETH.
SDS7000A-CT-1000BASE-T	Программная опция тестирования на соответствие стандартам 1000Base-TX Ethernet. Необходима тестовая площадка FX-ETH.
SDS7000A-CT-100BASE-T1	Программная опция тестирования на соответствие стандартам 100Base-T1 Ethernet. Необходима тестовая площадка FX-AMETH.
SDS7000A-CT-1000BASE-T1	Программная опция тестирования на соответствие стандартам 1000Base-T1 Ethernet. Необходима тестовая площадка FX-AMETH.
FX-USB2	Тестовая площадка для анализа на соответствие стандартам USB 2.0.
FX-ETH	Тестовая площадка для анализа на соответствие стандартам 100M Ethernet.
FX-AMETH	Тестовая площадка для автоматического анализа на соответствие стандартам 100M Ethernet.
SYN64	Внешний блок коммутации для синхронизации и объединения до 64-х осциллографов. Возможность получения единой системы на 512 аналоговых каналов.
Адаптер GPIB - USB	Кабель-адаптер для перехода с USB интерфейса на GPIB.