

# Осциллографы цифровые высокого разрешения

## Осциллографы цифровые высокого разрешения

АКИП-4154/1, АКИП-4154/2, АКИП-4154/3

АКИП™



АКИП-4154/3

- 4 аналоговых канала с полосой пропускания: 350/ 500 МГц/ 1 ГГц
- Разрядность АЦП: 12 бит
- Максимальная частота дискретизации 4 ГГц
- Максимальный объем памяти 400 МБ
- 256 уровней интенсивности свечения луча (яркостная или цветовая градация частоты разверток в зависимости от частоты их повторения)
- Скорость обновления экрана: 200000 осц./с (до 890000 осц./с в режиме сегментированной развертки)
- Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (0,5 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 80000 сегментов, минимальное межсегментное время ( $\leq 1,12$  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 ( $\sqrt{\phantom{x}}$ )
- Частотный анализ (БПФ), 4 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, ARINC429
- **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
- 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-4154/1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | АКИП-4154/2             | АКИП-4154/3                                                                   |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| КАНАЛ<br>ВЕРТИКАЛЬНОГО<br>ОТКЛОНЕНИЯ   | Число каналов                                                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4                       | 4                                                                             |
|                                        | Полоса пропускания<br>(-3 дБ, 50 Ом)                                  | 350 МГц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 500 МГц                 | 1 ГГц (в режиме<br>объединения каналов) <sup>1</sup><br>800 МГц               |
|                                        | Время нарастания (50 Ом)                                              | $\leq 830$ пс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\leq 610$ пс           | $\leq 450$ пс (в режиме<br>объединения каналов) <sup>1</sup><br>$\leq 570$ пс |
|                                        | Ограничение ПП                                                        | 20 МГц, 200 МГц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 20 МГц, 200 МГц         | 20 МГц, 200 МГц                                                               |
|                                        | Кэф. 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)                      | 70 мкВ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 90 мкВ                  | 125 мкВ                                                                       |
|                                        | Погрешность измерения<br>постоянного напряжения<br>при $U_{см} = 0$ В | 500 мкВ/дел...4,95 мВ/дел: $\pm(0,015 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$<br>5 мВ/дел...10 В/дел: $\pm(0,005 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$ , где<br>$K_o$ – значение коэффициента отклонения, мВ/дел<br>$U_{см}$ – установленное значение напряжения смещения, мВ                                                                                                                                                       |                         |                                                                               |
|                                        | Диапазон установки<br>смещения                                        | <b>50 Ом:</b><br>500 мкВ/дел...5 мВ/дел: $\pm 1,6$ В; 5,1 мВ/дел...10 мВ/дел: $\pm 4$ В;<br>10,2 мВ/дел...20 мВ/дел: $\pm 8$ В; 20,5 мВ/дел...1 В/дел: $\pm 10$ В<br><b>1 МОм:</b><br>500 мкВ/дел...5 мВ/дел: $\pm 1,6$ В; 5,1 мВ/дел...10 мВ/дел: $\pm 4$ В;<br>10,2 мВ/дел...20 мВ/дел: $\pm 8$ В; 20,5 мВ/дел...100 мВ/дел: $\pm 16$ В;<br>102 мВ/дел...200 мВ/дел: $\pm 80$ В; 205 мВ/дел...1 В/дел: $\pm 160$ В;<br>1,02 В/дел...10 В/дел: $\pm 400$ В |                         |                                                                               |
|                                        | Входной импеданс                                                      | 50 Ом ( $\pm 1\%$ ), 1 МОм ( $\pm 2\%$ ) / 15 пФ $\pm 3$ пФ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                                               |
|                                        | Макс. входное напряжение                                              | $\leq 400$ Впик (DC+AC пик), DC...10 кГц – 1 МОм // $\leq 5$ Вскз – 50 Ом                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                                                                               |
| КАНАЛ<br>ГОРИЗОНТАЛЬНОГО<br>ОТКЛОНЕНИЯ | Кэф. развертки ( $K_{разв.}$ )                                        | 1 нс/дел...1000 с/дел                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 500 пс/дел...1000 с/дел | 200 пс/дел...1000 с/дел                                                       |
|                                        | Погрешность частоты                                                   | Самописец (ROLL): 50 мс/дел...1000 с/дел<br>$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                                                                               |

|                                 |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <b>внутреннего опорного генератора</b><br><b>Погрешность измерения временных интервалов</b> | $\pm(\delta_F \cdot T_{изм} + 2/F_d)$ , где<br>$\delta_F$ – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора;<br>$T_{изм}$ – измеренный временной интервал, с;<br>$F_d$ – 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;<br>Ext: 200 мВпик-пик (0...10 МГц); 300 мВпик-пик (10 МГц...300 МГц);<br>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 (до 16 бит с шагом 0,5 бита при использовании функции программного увеличения разрешения (ERES)                                                                                                                                     |
|                                 | <b>Частота дискретизации</b>                                                                | 2 ГГц на канал (4 ГГц в режиме объединения каналов) <sup>2</sup>                                                                                                                                                                           |
|                                 | <b>Интерполяция</b>                                                                         | SinX/X, X                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                 | <b>Длина записи</b>                                                                         | 100 МБ на канал (200 МБ в режиме объединения каналов, двух канальный режим) <sup>2</sup><br>400 МБ при одном активном канале<br>В режиме ERES: 10 МБ на канал (20 МБ в режиме объединения каналов) <sup>2</sup>                            |
|                                 | <b>Пиковый детектор</b>                                                                     | 0,5 нс                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                 | <b>Режимы работы</b>                                                                        | Выборка, пиковый детектор, усреднение, накопление, ERES                                                                                                                                                                                    |
| 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)<br>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, +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, FFRF, 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, F1...F4                                                                                                                                                                                                                       |
|                                 | <b>Функции</b>                                                                              | +, -, x; /; d/dt, ∫dt, √, e <sup>x</sup> , 10 <sup>x</sup> , ln, lg, редактор формул<br>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<br>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 80000 осциллограмм, межсегментное время ≤ 1,12 мкс                                                                                                                                               |
|                                 | <b>Измерение мощности (опция)</b>                                                           | Качество электроэнергии, гармоника 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>                                                                        | <b>Стандартно</b> - I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN<br><b>Опция</b> - CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT, Manchester, ARINC429                                                                                                       |
| 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 100 МБ/канал                                                                                                                                                                                                                            |
|                                 | <b>Группы каналов</b>                                                                       | D0...D7, D8...D15                                                                                                                                                                                                                          |
|                                 | <b>Порог срабатывания</b>                                                                   | -10 В ... + 10 В                                                                                                                                                                                                                           |
| ГЕНЕРАТОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ        | <b>Тип логики</b>                                                                           | TTL, CMOS, LVCMOS3.3, LVCMOS2.5, пользовательский                                                                                                                                                                                          |
|                                 | <b>Выходной разъем</b>                                                                      | BNC-ти на внешнем модуле SAG1021I                                                                                                                                                                                                          |
|                                 | <b>Формы сигналов</b>                                                                       | Синус, прямоугольник, треугольник, импульс, постоянное напряжение, шум и др. (45                                                                                                                                                           |

|                 |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (ОПЦИЯ)         | Частотный диапазон    | встроенных форм сигналов)<br>1 мГц...25 МГц (Синус)<br>1 мГц...10 МГц (Прямоугольник, импульс)<br>1 мГц...300 кГц (Пила)<br>1 мГц...5 МГц (сигналы произвольной формы)<br>Шум, полоса частот > 25 МГц                                                                                                   |
|                 | Разрешение            | 1 мГц                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                 | Погрешность установки | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                 | Частота дискретизации | 125 МГц                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                 | Длина памяти          | 16000 точек для произвольной формы                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                 | Разрядность ЦАП       | 14 бит                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                 | Выходной уровень      | 3 В <sub>пик-пик</sub> (50 Ом); 6 В <sub>пик-пик</sub> (1 МОм)                                                                                                                                                                                                                                          |
|                 | Постоянное смещение   | $\pm 1,5$ В (50 Ом); $\pm 3$ В (1 МОм)                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                 | Ограничение уровня    | $ V_{\text{offset}}  \leq V_{\text{max}} - \frac{V_{\text{pp}}}{2}$ , где<br>Voffset – установленно значение постоянного смещения<br>Vmax - максимальное пиковое напряжение на выходе с учётом выходного сопротивления<br>Vpp – установленное значение выходного уровня сигнала                         |
|                 | Скважность            | 1 % ~ 99 % (для прямоугольника и импульса)                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОБЩИЕ<br>ДАННЫЕ | Симметрия             | 0 % ~ 100 % (для пилю)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                 | Напряжение изоляции   | $\pm 42$ Впик                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                 | ЖК-дисплей            | Цветной (TFT) емкостный сенсорный, диагональ 25,65 см, разрешение 1024 x 600, 8 x 10 делений                                                                                                                                                                                                            |
|                 | Входы выходы          | Передняя панель:<br>USB 3.0 Host (2), Выход калибратора 1 кГц, 3 В меандр<br>Задняя панель:<br>USB 2.0 Host, USB 3.0 Device, LAN 10/100MbaseT (RJ45)<br>External Trigger: BHEШ: $\leq 1,5$ Вскз, BHEШ/5: $\leq 7,5$ Вскз<br>Auxiliary Output: Выход синхр. (3,3 В LVCMOS), Доп.Контр. Выход (3,3 В TTL) |
|                 | Напряжение питания    | 100...240 В (50/ 60 Гц), 120 Вт максимум (4 Вт в режиме ожидания)                                                                                                                                                                                                                                       |
|                 | Условия эксплуатации  | 0...+50 °С, влажность не более 90% без образования конденсата                                                                                                                                                                                                                                           |
|                 | Габариты (ДхШхВ)      | 317,2 x 149 x 236 мм                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                 | Масса                 | 4,1 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 – Полоса пропускания 1 ГГц доступна только при следующих установках активных каналов: КАН1+КАН3, КАН1+КАН4, КАН2+КАН3, КАН2+КАН4. В любых других случаях полоса пропускания составит 800 МГц.

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              |                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SAG1021I           | Аппаратная. Внешний модуль генератора сигналов (ФГ + СПФ), 25 МГц. Автоматическая активация опции генератора при подключении модуля генератора к осциллографу.<br>Номинальное напряжение изоляции $\pm 42$ Впик. |
| SPL2016            | 16-канальный логический пробник. Автоматическая активация опции логического анализатора при подключении логического пробника к осциллографу.                                                                     |
| SDS3000HD-I2S      | Программная опция, синхронизация и декодирование I2S                                                                                                                                                             |
| SDS3000HD-CANFD    | Программная опция, синхронизация и декодирование CAN FD.                                                                                                                                                         |
| SDS3000HD-SENT     | Программная опция, синхронизация и декодирование SENT.                                                                                                                                                           |
| SDS3000HD-FlexRay  | Программная опция, синхронизация и декодирование FlexRay.                                                                                                                                                        |
| SDS3000HD-1553B    | Программная опция, синхронизация и декодирование MIL-STD-1553B.                                                                                                                                                  |
| SDS3000HD-Manch    | Программная опция декодирования MANCHESTER.                                                                                                                                                                      |
| SDS3000HD-ARINC    | Программная опция, синхронизация и декодирование ARINC429.                                                                                                                                                       |
| SDS3000HD-BW3T5    | Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 500 МГц.                                                                                                                                            |
| SDS3000HD-BW3TA    | Программная опция увеличения полосы пропускания с 350 МГц до 1 ГГц.                                                                                                                                              |
| SDS3000HD-BW5TA    | Программная опция увеличения полосы пропускания с 500 МГц до 1 ГГц.                                                                                                                                              |
| SDS3000HD-PA       | Программная опция измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ).                                                                                                                                |
| BAG-S2             | Мягкая сумка для транспортировки осциллографа.                                                                                                                                                                   |
| Адаптер GPIB - USB | Кабель-адаптер для перехода с USB интерфейса на GPIB.                                                                                                                                                            |



Программно-аппаратная опция внешнего модуля функционального генератора (SAG1021I).



Логический анализатор (16 каналов), для работы в режиме MSO необходимы программно-аппаратная опция логического пробника **SPL2016** (на фото - слева).



Пассивный пробник из стандартного комплекта поставки – SP5050A:

|                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| Полоса пропускания:      | 500 МГц         |
| Время нарастания:        | 0,7 нс          |
| Максимальное напряжение: | 400 Вскз кат II |
| Коэффициент ослабления:  | 10              |
| Входное сопротивление:   | 10 МОм          |
| Входная емкость:         | 12 пФ           |



#### ВНИМАНИЕ.

Осциллографы серии АКПП-4154 комплектуются пассивными пробниками с полосой пропускания 500 МГц. Показанный выше пробник приведен в качестве примера. Производитель может изменить модель пробника на аналогичную с полосой пропускания 500 МГц.