

Государственная система обеспечения единства измерений
Акционерное общество
«Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков
«28» апреля 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Осциллографы цифровые запоминающие
серии АКИП-4122/7-12**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-15-2018МП**

**г. Москва
2018 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок осциллографов цифровых запоминающих серии АКПП-4122/7-12, изготовленных «Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co.,Ltd.», Китай.

Осциллографы цифровые запоминающие серии АКПП-4122/7-12 (далее – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Межповерочный интервал 1 год.

Периодическая поверка осциллографов в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца осциллографов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке осциллографа.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.3	Да	Да
4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
5 Определение верхней частоты полосы пропускания	7.5	Да	Да
6 Определение времени нарастания переходной характеристики	7.6	Да	Да
7 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	7.7	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
7.4-7.7	Калибратор осциллографов Fluke 9500В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm(0,00025 \cdot U_{\text{вых}} + 25 \text{ мкВ})$. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты генератора $2,5 \cdot 10^{-5} \%$. Время нарастания не более 500 пс. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты в диапазоне до 12 кГц $\pm 3 \cdot 10^{-4} \%$, в диапазоне свыше 12 кГц $\pm 2,5 \cdot 10^{-5} \%$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до +50 °С.	$\pm 0,25 \text{ °С}$	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А
Давление	от 30 до 120 кПа	$\pm 300 \text{ Па}$	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 2 \%$	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620А

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ °С}$;
- относительная влажность не более 85 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.;

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;

- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.2 Опробование

Опробование проводят после времени прогрева осциллографа, равного 15 мин.

Проверяют работоспособность ЖКИ, диапазон перемещения линии развертки по вертикали.

Проверку проводить путем подачи поочередно на каждый канал поверяемого осциллографа с калибратора Fluke 9500В прямоугольного сигнала частотой 1 кГц и размахом 1 В. Коэффициент отклонения поверяемого осциллографа установить равным 200 мВ/дел, коэффициент развертки 1 мс/дел. При этом на экране осциллографа должен наблюдаться сигнал с размером изображения по вертикали равным пяти большим делениям шкалы и размером изображения по горизонтали в виде десяти периодов сигнала.

При изменении значения коэффициентов отклонения должно наблюдаться изменение высоты изображения импульсов. При изменении значения коэффициентов развертки должно наблюдаться изменение ширины изображения импульсов.

После опробования выполнить предварительную самокалибровку осциллографа. Для этого войти в меню «Утилиты» и выбрать в подменю «Настройка» функцию калибровка.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если все вышеперечисленные операции прошли успешно. Не прошедшие опробование осциллографы бракуются и подлежат ремонту.

7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверку идентификационных данных программного обеспечения осциллографов проводить путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения.

Сведения о номере версии (идентификационном номере) программного обеспечения осциллографов представлены в пункте «Версия ПО» окна «Системная информация».

Для проверки идентификационных данных в меню «Утилиты» выбрать функцию «Системная информация» и вывести на дисплей статус осциллографа.

Результат проверки считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.1.1.0
Примечание – номер версии ПО определяется по первым трем цифрам	

7.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводить методом прямых измерений с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 или 9510 в следующей последовательности:

7.4.1 Собрать схему проверки, приведенную на рисунке 1.

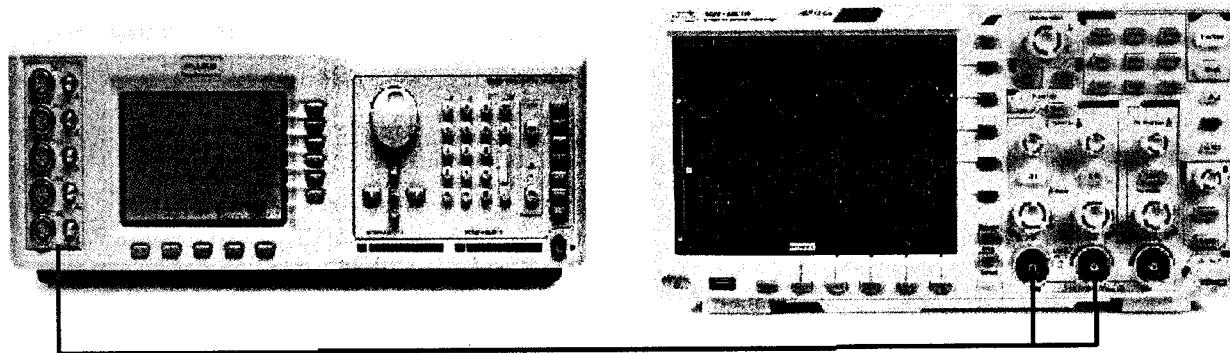


Рисунок 1 Схема соединения калибратора Fluke 9500В с осциллографом

7.4.2. Выполнить сброс на начальные установки осциллографа.

7.4.3 Выбрать для измерений канал 1 осциллографа. Входное сопротивление – 1 МОм. Коэффициент отклонения 2 мВ/дел, коэффициент развертки 1 мс/дел.

7.4.4 Выполнить на поверяемом осциллографе следующие настройки в соответствии с руководством по эксплуатации:

- настройки канала: связь по входу DC, инверсия выключена, ограничение полосы пропускания включено, делитель x1, сопротивление 1 МОм;
- настройки отображения: вектор, послесвечение выключено;
- усреднение: 16

7.4.5 Перевести калибратор Fluke 9500В в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности на нагрузке 1 МОм.

7.4.6 Подать напряжение с калибратора на вход канала 1 осциллографа, величиной 3 деления по экрану осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

7.4.7 Произвести измерения входного напряжения постоянного тока в автоматическом режиме измерения осциллографа. Для этого войти в меню измерений осциллографа, выбрать режим измерения среднего значения напряжения ($V_{\text{СРЕД}}$ или Mean), дождаться завершения 16 усреднений, считать измеренное среднее значение.

7.4.8 Провести измерения по п. 7.4.1 – 7.4.7 для остальных положений переключателя «В/дел» поверяемого осциллографа при уровне напряжения (изображения по вертикали), равных 3 делениям шкалы.

7.4.9 Провести измерения по п.п. 7.4.1 – 7.4.8 для отрицательной полярности напряжения калибратора.

7.4.10 Провести измерения по п.п. 7.4.1 – 7.4.9 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Определить абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока по формуле (1):

$$\Delta U = U_{\text{ИЗМ}} - U_{9500\text{В}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{ИЗМ}}$ – значение напряжения, измеренное поверяемым осциллографом, мВ;
 $U_{9500\text{В}}$ – значение амплитуды, установленное на калибраторе, мВ.

Результаты поверки считать положительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения, не превышает допускаемых пределов, определяемых по формуле(2):

$$\pm(0,03 \cdot |U_{\text{изм}}| + 0,01 \cdot K_0 + 1), \text{ мВ} \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ,
 K_0 – значение коэффициента отклонения, мВ/дел

7.5 Определение верхней частоты полосы пропускания

Определение верхней частоты полосы пропускания проводить методом прямых измерений с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 или 9510 в следующей последовательности:

7.5.1 Собрать измерительную схему, приведенную на рисунке 1. Выход калибратора подключить на канал 1 осциллографа.

7.5.2 Выполнить сброс на начальные установки осциллографа.

7.5.3 Установить на осциллографе в соответствии с руководством по эксплуатации: коэффициент отклонения осциллографа 20 мВ/дел; коэффициент развертки 10 мкс/дел; интерполяция – $\sin x/x$, ограничение полосы пропускания выключено.

7.5.4 Для модификаций с переключаемым входным сопротивлением измерения проводить при значении входного сопротивления каналов 50 Ом. Для остальных модификаций (с входным непереключаемым сопротивлением 1 МОм) подключение формирователя к каналу производить через проходную нагрузку 50 Ом

7.5.5 Установить на выходе калибратора Fluke 9500В синусоидальный сигнал частотой 50 кГц и установить размах сигнала 120 мВ по автоматическим измерениям осциллографа.

7.5.6 Установить на поверяемом осциллографе величину коэффициента развертки 10 нс/дел.

7.5.7 Увеличивать частоту сигнала с калибратора до тех пор, пока размах сигнала на экране осциллографа не станет равным $0,708U_{\text{опорное}}$.

7.5.8 Записать установленную частоту с дисплея калибратора, которая будет соответствовать частоте полосы пропускания осциллографа.

7.5.9 Провести измерения по п.п. 7.5.1 – 7.5.7 для остальных каналов осциллографа. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считать положительными, если верхняя частота полосы пропускания соответствует приведенной в таблице 5.

Таблица 5 – Значение частоты полосы пропускания по уровню -3 дБ

Модификация осциллографов	Верхняя частота полосы пропускания, МГц, не менее
АКИП-4122/10, АКИП-4122/10V	60
АКИП-4122/7, АКИП-4122/7V, АКИП-4122/11, АКИП-4122/11V	100
АКИП-4122/8, АКИП-4122/8V, АКИП-4122/12, АКИП-4122/12V	200
АКИП-4122/9, АКИП-4122/9V	300

7.6 Определение времени нарастания переходной характеристики.

Определение времени нарастания переходной характеристики проводить методом прямых измерений с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500В с использованием формирователя 9530 или 9510 в следующей последовательности:

7.6.1 Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 1.

7.6.2 Выполнить сброс на начальные установки осциллографа.

7.6.3 Для модификаций с переключаемым входным сопротивлением измерения проводить при значении входного сопротивления каналов 50 Ом. Для остальных модификаций (с входным непереключаемым сопротивлением 1 МОм) подключение формирователя к каналу производить через проходную нагрузку 50 Ом.

7.6.4 Выполнить на поверяемом осциллографе следующие настройки в соответствии с руководством по эксплуатации:

- настройки канала: связь по входу DC, инверсия выключена, ограничение полосы пропускания выключено, делитель x1;

- настройки синхронизации: по фронту, режим авто;

- настройки отображения: вектор, послесвечение выключено;

- сбор информации: режим выборка, интерполяция линейная (x);

- коэффициент отклонения – 5 мВ/дел.

7.6.5 На осциллографе установить коэффициент развертки, удобный для наблюдения фронта импульса, амплитуду импульса на экране осциллографа установить не меньше 4 делений по вертикали.

7.6.6 Измерить время нарастания переходной характеристики при помощи автоматических измерений. Для этого войти в меню измерений осциллографа, выбрать режим измерения времени нарастания.

7.6.7 Определить значение времени нарастания с учетом длительности фронта формирователя по формуле (3):

$$t_{ПХ} = \sqrt{t_{изм}^2 - t_{форм}^2}, \quad (3)$$

где $t_{изм}$ – значение времени нарастания, измеренное поверяемым осциллографом, пс;
 $t_{форм}$ – значение времени нарастания формирователя калибратора, пс.

7.6.8 Провести измерения по п.п. 7.6.1 – 7.6.7 при остальных значениях коэффициента отклонения до 1 В/дел включительно.

7.6.9 Повторить измерения по п.п. 7.6.1 - 7.6.8 для остальных каналов осциллографа.

Результаты поверки считать положительными, если вычисленные по формуле (3) значения времени нарастания не превышают значений, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Значение времени нарастания переходной характеристики

Модификация осциллографов	Допускаемое значение времени нарастания ПХ, нс, не более
АКИП-4122/10, АКИП-4122/10V	5,8
АКИП-4122/7, АКИП-4122/7V, АКИП-4122/11, АКИП-4122/11V	3,5
АКИП-4122/8, АКИП-4122/8V, АКИП-4122/12, АКИП-4122/12V	1,7
АКИП-4122/9, АКИП-4122/9V	1,17

7.7 Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора

Определение относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора проводить методом стробоскопических преобразований с помощью калибратора осциллографов Fluke 9500B с использованием формирователя 9530 или 9510 в следующей последовательности:

7.7.1 Собрать схему поверки в соответствии с рисунком 1.

7.7.2 Выполнить сброс на начальные установки осциллографа.

7.7.3 Подать на вход осциллографа синусоидальный сигнал с калибратора, частотой $F_{9500B} = 10,008$ МГц. Установить коэффициент отклонения 100 мВ/дел Амплитуду сигнала с калибратора установить от 4 до 6 делений по вертикальной шкале осциллографа

7.7.4 Установить коэффициент развертки осциллографа 100 мкс/дел.

7.7.5 Установить минимальное значение длины памяти осциллографа (в меню «Сбор информации» выбрать длину памяти 1000).

7.7.6 Измерить частоту сигнала в стробоскопическом эффекте по автоматическим измерениям осциллографа. Для этого войти в меню измерений осциллографа, выбрать режим измерения - Частота.

7.7.7 Определить абсолютную погрешность частоты внутреннего опорного генератора Δ_F по формуле (4):

$$\Delta_F = F_{\text{строб}} - 8000, \quad (4)$$

где $F_{\text{строб}}$ – частота сигнала в стробоскопическом эффекте, измеренная с помощью автоматических измерений, Гц.

7.7.8 Вычислить относительную погрешность частоты внутреннего опорного генератора по формуле (5):

$$\delta_F = (\Delta_F / 10^7) \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где: Δ_F – абсолютная погрешность частоты внутреннего опорного генератора, определенная по п.7.7.7, Гц.

Результаты поверки считать положительными, если погрешность измерения частоты опорного генератора не превышает $\pm 0,0001 \%$.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки шунтов оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 При отрицательных результатах поверки приборы не допускаются к дальнейшему применению, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний
и сертификации АО «ПриСТ»



С.А. Корнеев