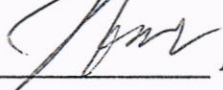


Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков



«20» февраля 2023 г.

«ГСИ. Измерители RLC АКИП-6112.
Методика поверки»

МП-ПР-08-2023

Москва
2023

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерители RLC АКИП-6112 (далее измерители) и устанавливает методы и средства их поверки.

Прослеживаемость при поверке измерителей обеспечивается в соответствии со следующими государственными поверочными схемами:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456, к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления – ГЭТ 14-2014.

- ГОСТ 8.019-85 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь» к государственному первичному эталону единицы угла потерь – ГЭТ 143-85;

- ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости» к государственному первичному эталону единицы электрической емкости – ГЭТ 25-79;

- ГОСТ Р 8.732-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений индуктивности» к государственному первичному эталону единицы индуктивности – ГЭТ 15-79.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 9.1 – 9.5 применяется метод прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	Раздел 6
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	Раздел 7
3 Проверка программного обеспечения	Да	Да	Раздел 8
4 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки частоты тестового сигнала	Да	Да	9.1
5 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки уровня тестового сигнала	Да	Да	9.2
6 Определение основной абсолютной погрешности измерения сопротивления переменному току	Да	Да	9.3
7 Определение основной абсолютной погрешности измерения электрической емкости	Да	Да	9.4
8 Определение основной абсолютной погрешности измерения индуктивности	Да	Да	9.5
9 Определение основной абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току ¹⁾	Да	Да	9.6
10 Оформление результатов поверки	Да	Да	Раздел 10
Примечание			
¹⁾ – для модификации АКИП-6112/2			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети от 220 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1	Диапазон измерения частот от 10 Гц до 400 МГц; допускаемая относительная погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	Частотомер электронно-счетный АКИП-5201/1 рег. № 57319-14
9.2	Диапазон измерения напряжения переменного тока от 10 мВ до 750 В (в диапазоне частот 10 Гц до 300 кГц); абсолютная погрешность от $\pm(0,0006 \cdot U_k + 0,0004 U_{пр})$ до $\pm(0,006 \cdot U_k + 0,0008 U_{пр})$.	Вольтметр универсальный В7-78/1 рег. № 52147-12
9.3, 9.6	Диапазон номинальных значений сопротивления от 1 Ом до 1 МОм (в диапазоне частот от 0 до 10 МГц); пределы отклонения действительного значения от 0,03 % до 0,3 %	Набор мер электрического сопротивления Н2-2 рег. № 76668-19
9.4	Мера емкости Р597/7 номинальное значение 1000 пФ; предел абсолютной погрешности $\pm 0,02$ %; Р597/19 номинальное значение 1 мкФ; предел абсолютной погрешности $\pm 0,05$ %	Меры емкости образцовые Р597 рег. № 2684-70
9.5	Мера индуктивности Р5113 номинальное значение 100 мГн; предел абсолютной погрешности $\pm 0,02$ %; Р5115 номинальное значение 1 Гн; предел абсолютной погрешности $\pm 0,02$ %	Меры индуктивности Р5101-Р5115 рег. № 9046-83

Примечание – Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и обеспечивающие соотношение погрешностей измерений не более 1/3 допускаемой погрешности определяемой метрологической характеристики СИ.

Таблица 3 – Вспомогательное оборудование

Измеряемая величина	Метрологические и технические требования к вспомогательным средствам поверки	Перечень рекомендуемых вспомогательных средств поверки
Температура окружающего воздуха, относительная влажность	Диапазон измерений температуры от 0 до $+50 ^\circ\text{C}$. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,25 ^\circ\text{C}$. Диапазон измерений относительной влажности окружающего воздуха от 0 до $+100$ %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности окружающего воздуха ± 2 %.	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)

Продолжение таблицы 3

Атмосферное давление	Диапазон измерений атмосферного давления от 30 до 120 кПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 300 Па.	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
Напряжение питающей сети, частота питающей сети	Диапазон измерений переменного напряжения от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения 0,2 %. Диапазон измерений частоты от 45 до 66 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты 0,1 %.	Прибор универсальный измерительный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)

Примечание: Допускается использовать другие средства измерений утвержденного типа, поверенные и имеющие метрологические характеристики, аналогичные указанным в данной таблице

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 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.

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

5.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

7.2 Контроль условий проведения поверки по пункту 3 должен быть проведен перед началом поверки.

7.3 Опробование измерителя проводят путем проверки его на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

8. ПРОВЕРКА ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверка идентификационных данных программного обеспечения измерителей осуществляется путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения (ПО). Информация о версии ПО содержится в меню «SYSTEM INFO».

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

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже V1.11

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Периодическая поверка измерителя, в случае его 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 измерителя, оформленного в произвольной форме.

9.1 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки частоты тестового сигнала.

Определение диапазона и абсолютной погрешности установки частоты тестового сигнала проводить при помощи частотомера АКПП-5102/1 (далее по тексту – частотомер) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.1.1 Один штекер кабеля типа «BNC» подключить к гнезду HCUR измерителя, а второй штекер к гнезду частотомера.

9.1.2 На измерителе нажать кнопку «MEAS», далее кнопкой со стрелкой с направлением вниз выбрать параметр «FREQ» (он будет выделен желтой подсветкой).

9.1.3 Цифрами клавиатуры измерителя набрать нужное значение поверяемой отметки, а также единицу измерения «Hz/kHz».

9.1.4 Выбрать параметр «LEVEL» (он будет выделен желтой подсветкой). Установить значение 1 В.

9.1.5 На измерителе установить поочередно значения частоты тестового сигнала в соответствии с таблицей 5. Зафиксировать показания частотомера и занести их в таблицу 5.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Поверяемые значения частоты тестового сигнала

Значения установленной частоты	Значения измеренной частоты	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
50,000 Гц		49,995 Гц	50,005 Гц
100,00 Гц		99,99 Гц	100,01 Гц
1,0000 кГц		0,9999 кГц	1,0001 кГц
10,000 кГц		9,999 кГц	10,001 кГц
100,00 кГц		99,99 кГц	100,01 кГц
200,00 кГц ¹⁾		199,98 кГц	200,02 кГц

Примечание:
¹⁾ Значение частоты тест-сигнала для АКПП-6112/2

9.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности установки уровня тестового сигнала.

Определение диапазона и абсолютной погрешности установки уровня тестового сигнала проводить при помощи вольтметра универсального В7-78/1 (далее по тексту – вольтметр) методом прямых измерения в следующей последовательности:

9.2.1 Штекер BNC кабеля типа «BNC-банан» подключить к гнезду HCUR измерителя, а штекер «банан» к вольтметру в соответствии с РЭ вольтметра В7-78/1. На вольтметре установить режим измерения напряжения переменного тока.

9.2.2 На измерителе нажать кнопку «MEAS», далее кнопкой со стрелкой с направлением вниз выбрать параметр «LEVEL» (он будет выделен желтой подсветкой).

9.2.3 Цифрами клавиатуры измерителя набрать нужное значение поверяемой отметки, а также единицу измерения «mV/V».

9.2.4 Выбрать параметр «FREQ» (он будет выделен желтой подсветкой). Установить значение 1 кГц.

9.2.5 На измерителе установить поочередно значения напряжения тестового сигнала в соответствии с таблицей 6. Зафиксировать показания вольтметра и занести их в таблицу 6.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Поверяемые значения напряжения тестового сигнала

Значения установленного напряжения	Значения измеренного напряжения	Нижний предел допускаемых значений	Верхний предел допускаемых значений
10 мВ		7 мВ	13 мВ
100 мВ		88 мВ	112 мВ
500 мВ		448 мВ	552 мВ
1,000 В		0,898 В	1,102 В
2,000 В		1,798 В	2,202 В

9.3 Определение основной абсолютной погрешности измерения сопротивления переменному току

Определение основной абсолютной погрешности измерения сопротивления переменному току проводить при помощи мер сопротивления Н2-2 методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.3.1 На измерителе нажать кнопку «SET» и выбрать вкладку «CORRECTION». Произвести калибровку нуля согласно РЭ измерителя.

9.3.2 Кабелями типа «BNC» подключить меру сопротивления к измерителю по четырехпроводной схеме.

9.3.3 На измерителе нажать кнопку «MEAS», далее кнопкой со стрелкой с направлением вниз выбрать параметр «FUNC» (он будет выделен желтой подсветкой). Установить режим «Rs-Q». Кнопкой со стрелкой с направлением вправо выбрать параметр «SPEED», установить скорость измерения «SLOW» или «MED».

9.3.4 Измерить поочередно значения сопротивления при соответствующей частоте и напряжении в соответствии с таблицей 7. Зафиксировать показания и занести их в таблицу 7.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Поверяемые значения сопротивления переменному току

Значения сопротивления	Значения частоты сигнала	Значения установленного напряжения	Значения измеренного сопротивления	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1	2	3	4	5
1 Ом	50 Гц	1 В		±0,003897 Ом
	50 Гц	2 В		±0,004155 Ом
	100 Гц	1 В		±0,0017 Ом
	100 Гц	2 В		±0,0021 Ом
	1 кГц	1 В		±0,0017 Ом
	1 кГц	2 В		±0,0021 Ом
	100 кГц ¹⁾	1 В		±0,0032 Ом
	100 кГц ¹⁾	2 В		±0,0041 Ом
	200 кГц ²⁾	1 В		±0,0032 Ом
	200 кГц ²⁾	2 В		±0,0041 Ом

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
10 Ом	50 Гц	1 В		$\pm 0,01289$ Ом
	50 Гц	2 В		$\pm 0,01765$ Ом
	100 Гц	1 В		$\pm 0,0062$ Ом
	100 Гц	2 В		$\pm 0,0111$ Ом
	1 кГц	1 В		$\pm 0,0062$ Ом
	1 кГц	2 В		$\pm 0,0111$ Ом
	100 кГц ¹⁾	1 В		$\pm 0,0122$ Ом
	100 кГц ¹⁾	2 В		$\pm 0,0221$ Ом
	200 кГц ²⁾	1 В		$\pm 0,0122$ Ом
	200 кГц ²⁾	2 В		$\pm 0,0221$ Ом
100 Ом	50 Гц	1 В		$\pm 0,103$ Ом
	50 Гц	2 В		$\pm 0,152$ Ом
	100 Гц	1 В		$\pm 0,0513$ Ом
	100 Гц	2 В		$\pm 0,101$ Ом
	1 кГц	1 В		$\pm 0,0513$ Ом
	1 кГц	2 В		$\pm 0,101$ Ом
	100 кГц ¹⁾	1 В		$\pm 0,102$ Ом
	100 кГц ¹⁾	2 В		$\pm 0,202$ Ом
	200 кГц ²⁾	1 В		$\pm 0,102$ Ом
	200 кГц ²⁾	2 В		$\pm 0,202$ Ом
1 кОм	50 Гц	1 В		$\pm 0,001005$ кОм
	50 Гц	2 В		$\pm 0,0015$ кОм
	100 Гц	1 В		$\pm 0,000512$ кОм
	100 Гц	2 В		$\pm 0,00101$ кОм
	1 кГц	1 В		$\pm 0,000512$ кОм
	1 кГц	2 В		$\pm 0,00101$ кОм
	100 кГц ¹⁾	1 В		$\pm 0,001$ кОм
	100 кГц ¹⁾	2 В		$\pm 0,002$ кОм
	200 кГц ²⁾	1 В		$\pm 0,001$ кОм
	200 кГц ²⁾	2 В		$\pm 0,002$ кОм
10 кОм	50 Гц	1 В		$\pm 0,0103$ кОм
	50 Гц	2 В		$\pm 0,0152$ кОм
	100 Гц	1 В		$\pm 0,00607$ кОм
	100 Гц	2 В		$\pm 0,01103$ кОм
	1 кГц	1 В		$\pm 0,00607$ кОм
	1 кГц	2 В		$\pm 0,01103$ кОм
	100 кГц ¹⁾	1 В		$\pm 0,0103$ кОм
	100 кГц ¹⁾	2 В		$\pm 0,0203$ кОм
	200 кГц ²⁾	1 В		$\pm 0,0103$ кОм
	200 кГц ²⁾	2 В		$\pm 0,0203$ кОм
100 кОм	50 Гц	1 В		$\pm 0,126$ кОм
	50 Гц	2 В		$\pm 0,175$ кОм
	100 Гц	1 В		$\pm 0,157$ кОм
	100 Гц	2 В		$\pm 0,203$ кОм
	1 кГц	1 В		$\pm 0,157$ кОм
	1 кГц	2 В		$\pm 0,203$ кОм
	100 кГц ¹⁾	1 В		$\pm 0,132$ кОм
	100 кГц ¹⁾	2 В		$\pm 0,231$ кОм
	200 кГц ²⁾	1 В		$\pm 0,132$ кОм
	200 кГц ²⁾	2 В		$\pm 0,231$ кОм

Примечания:

1) Значение частоты тест-сигнала для АКПП-6112/1;

2) Значение частоты тест-сигнала для АКПП-6112/2.

9.4 Определение основной абсолютной погрешности измерения электрической емкости.

Определение основной абсолютной погрешности измерения электрической емкости проводить при помощи мер емкости P597 методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.4.1 Кабели типа «BNC-банан» подключить к измерителю. Произвести калибровку нуля согласно РЭ измерителя.

9.4.2 Штекерами «банан» подсоединить меру емкости.

9.4.3 На измерителе нажать кнопку «MEAS», далее кнопкой со стрелкой с направлением вниз выбрать параметр «FUNC» (он будет выделен желтой подсветкой). Установить режим «Cs-D». Кнопкой со стрелкой с направлением вправо выбрать параметр «SPEED», установить скорость измерения «SLOW» или «MED».

9.4.4 Измерить поочередно значения емкости при соответствующей частоте и напряжении в соответствии с таблицей 8. Зафиксировать показания и занести их в таблицу 8.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

Таблица 8 – Поверяемые значения электрической емкости

Значения емкости	Значения частоты сигнала	Значения установленного напряжения	Значения измеренной емкости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1 нФ	1 кГц	1 В		$\pm 0,0005$ нФ
1 мкФ	1 кГц	1 В		$\pm 0,00803$ мкФ

9.5 Определение основной абсолютной погрешности измерения индуктивности.

Определение основной абсолютной погрешности измерения индуктивности проводить при помощи мер P5113 и P5115 в следующей последовательности:

9.5.1 Кабели типа «BNC-банан» подключить к измерителю. Произвести калибровку нуля согласно РЭ измерителя.

9.5.2 Штекерами «банан» подсоединить меру индуктивности.

9.5.3 На измерителе нажать кнопку «MEAS», далее кнопкой со стрелкой с направлением вниз выбрать параметр «FUNC» (он будет выделен желтой подсветкой). Установить режим «Ls-Q». Кнопкой со стрелкой с направлением вправо выбрать параметр «SPEED», установить скорость измерения «SLOW» или «MED».

9.5.4 Измерить поочередно значения индуктивности при соответствующей частоте и напряжении в соответствии с таблицей 9. Зафиксировать показания и занести их в таблицу 9.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя находятся в пределах, приведенных в таблице 9.

Таблица 9 – Поверяемые значения индуктивности

Значения индуктивности	Значения частоты сигнала	Значения установленного напряжения	Значения измеренной индуктивности	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
100 мГн	1 кГц	1 В		$\pm 0,0508$ мГн
1 Гн	1 кГц	1 В		$\pm 0,00056$ Гн

9.6 Определение основной абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току

Определение основной абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току проводить при помощи мер сопротивления Н2-2 методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.6.1 На измерителе нажать кнопку «SET» и выбрать вкладку «CORRECTION». Произвести калибровку нуля согласно РЭ измерителя.

9.6.2 Кабелями типа «BNC» подключить меру сопротивления к измерителю по четырехпроводной схеме.

9.3.3 На измерителе нажать кнопку «MEAS», далее кнопкой со стрелкой с направлением вниз выбрать параметр «FUNC» (он будет выделен желтой подсветкой). Установить режим «DCR». Кнопкой со стрелкой с направлением вправо выбрать параметр «SPEED», установить скорость измерения «SLOW» или «MED».

9.3.4 Измерить поочередно значения сопротивления в соответствии с таблицей 10. Зафиксировать показания и занести их в таблицу 10.

Результаты поверки считать положительными, если показания измерителя находятся в пределах, приведенных в таблице 10.

Таблица 10 – Поверяемые значения сопротивления постоянному току

Значения сопротивления	Значения установленного напряжения	Значения измеренного сопротивления	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1 Ом	1 В		$\pm 0,0005$ Ом
10 Ом			$\pm 0,005$ Ом
100 Ом			$\pm 0,05$ Ом
1 кОм			$\pm 0,0005$ кОм
10 кОм			$\pm 0,005$ кОм
100 кОм			$\pm 0,05$ кОм

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

10.2 По заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке, содержащем информацию в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на СИ знака поверки.

10.3 По заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений, содержащем информацию в соответствии с действующим законодательством.

10.4 Протоколы поверки оформляются по произвольной форме по заявлению владельца или лица, представившего СИ на поверку.

Начальник отдела испытаний
АО «ПриСТ»

О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»

Е. Е. Смердов