

Государственная система обеспечения единства измерений

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

УТВЕРЖДАЮ
Главный метролог
АО «ПриСТ»



А.Н. Новиков

«31» января 2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Вольтметры универсальные серии АКИП-2101

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ПР-03-2018МП**

**г. Москва
2018 г.**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок вольтметров универсальных серии АКПП-2101, изготавливаемых «SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD», Китай.

Вольтметры универсальные серии АКПП-2101 (далее вольтметры) предназначены для измерений напряжения и силы постоянного и переменного тока, частоты переменного тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической емкости и температуры.

Межповерочный интервал 1 год.

Периодическая поверка вольтметров 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 вольтметров, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

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 измерений напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
5 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	7.5	Да	Да
6 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	7.6	Да	Да
7 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока	7.7	Да	Да
8 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	7.8	Да	Да
9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты	7.9	Да	Да
10 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости	7.10	Да	Да
11 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	7.11	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
1	2
7.4 – 7.7	Калибратор многофункциональный Fluke 5720A с усилителем 5725A. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1100 В, пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(7,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 0,4 \text{ мкВ})$ до $\pm(6,5 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 400 \text{ мкВ})$. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 11 А, пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(35 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 7 \text{ нА})$ до $\pm(360 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 480 \text{ мкА})$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 220 В (в диапазоне частот от 10 Гц до 300 кГц), пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(240 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 4 \text{ мкВ})$ до $\pm(900 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 16 \text{ мВ})$; от 220 до 750 В (в диапазоне частот от 40 Гц до 100 кГц), пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(600 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 11 \text{ мВ})$ до $\pm(2300 \cdot 10^{-6} \cdot U_k + 45 \text{ мВ})$. Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0 до 2,2 А (в диапазоне частот от 20 Гц до 5 кГц), пределы основной абсолютной погрешности $\pm(160 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 3,5 \text{ мкА})$ до $(450 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 80 \text{ мкА})$; от 2,2 до 11 А (в диапазоне частот от 40 Гц до 5 кГц), пределы основной абсолютной погрешности $\pm(460 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 170 \text{ мкА})$ до $(950 \cdot 10^{-6} \cdot I_k + 380 \text{ мкА})$.
7.8 – 7.10	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A. Диапазон воспроизведения частоты переменного тока от 0,1 Гц до 300 кГц, пределы основной абсолютной погрешности $\pm 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot F_k$. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления постоянному току от 0 до 1100 МОм, пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(4 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,001) \text{ Ом}$ до $\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R + 0,5) \text{ МОм}$. Диапазон воспроизведения электрической емкости от 0,22 нФ до 110 мФ, пределы основной абсолютной погрешности от $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 0,01) \text{ нФ}$ до $\pm(1,1 \cdot 10^{-2} \cdot C + 0,1) \text{ мФ}$.

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 1620A
Давление	от 30 до 120 кПа	$\pm 300 \text{ Па}$	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 2 \text{ %}$	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A

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 ± 5) °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- 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 вольтметров проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения вольтметров осуществляется путем вывода на дисплей прибора информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на прибор.

Результат 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 1.01.01.01

7.4 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят при помощи калибратора многофункционального Fluke 5720A (далее калибратор Fluke 5720A) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.1 На вольтметре установить режим измерений напряжения постоянного тока согласно РЭ.

7.4.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.4.3 На калибраторе установить поочередно значения постоянного выходного напряжения, равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Также устанавливаются значения постоянного выходного напряжения равное 90 % отрицательной полярности.

7.4.4 Операции по пункту 7.4.3 провести для всех диапазонов измерений.

7.4.5 Определить абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле (1):

$$\Delta = X - X_{\text{э}}, \quad (1)$$

где X – значение по показаниям поверяемого вольтметра,
 $X_{\text{э}}$ – значение, задаваемое калибратором.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений напряжения постоянного тока

Модификация	Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В ^[1]
АКИП-2101	0,2	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 8 \cdot 10^{-6})$
	2	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-5})$
	20	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 8 \cdot 10^{-4})$
	200	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-3})$
	1000	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-2})$
АКИП-2101/1	0,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-5})$
	6	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-4})$
	60	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 4 \cdot 10^{-3})$
	600	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-2})$
	1000	0,1	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-1})$
АКИП-2101/2	0,2	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(4 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 5 \cdot 10^{-6})$
	2	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(3,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1,2 \cdot 10^{-5})$
	20	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(4 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$
	200	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1,2 \cdot 10^{-3})$
	1000	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(5,5 \cdot 10^{-5} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$

Примечания

U_x – измеренное значение напряжения постоянного тока, В

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

Погрешность нормируется после 30 минут прогрева, при скорости измерений «Slow» (медленно)

7.5 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока проводить при помощи калибратора Fluke 5720A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.5.1 На вольтметре установить режим измерений напряжения переменного тока согласно РЭ.

7.5.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.5.3 На калибраторе установить поочередно значения переменного выходного напряжения и частоту сигнала в соответствии с таблицей 6.

7.5.4 Определить абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 7, 8, 9.

Таблица 6 - Поверяемые точки в режиме измерений напряжения переменного тока

Частота	Верхний предел измерений (в зависимости от модификации), В			Поверяемая точка U_0 (в зависимости от модификации)		
	АКИП- 2101/1	АКИП- 2101	АКИП- 2101/2	АКИП- 2101/1	АКИП- 2101	АКИП- 2101/2
1	2	3	4	5	6	7
20 Гц	0,6	0,2	0,2	60 мВ	20 мВ	20 мВ
				300 мВ	100 мВ	100 мВ
				540 мВ	180 мВ	180 мВ
	6	2	2	0,6 В	0,2 В	0,2 В
				3 В	1 В	1 В
				5,4 В	1,8 В	1,8 В
	60	20	20	6 В	2 В	2 В
				30 В	10 В	10 В
				54 В	18 В	18 В
	600	200	200	60 В	20 В	20 В
				220 В	180 В	180 В
40 Гц	750	750	750	100 В	100 В	100 В
				500 В	500 В	500 В
				675 В	675 В	675 В
1 кГц	0,6	0,2	0,2	60 мВ	20 мВ	20 мВ
				300 мВ	100 мВ	100 мВ
				540 мВ	180 мВ	180 мВ
	6	2	2	0,6 В	0,2 В	0,2 В
				3 В	1 В	1 В
				5,4 В	1,8 В	1,8 В
	60	20	20	6 В	2 В	2 В
				30 В	10 В	10 В
				54 В	18 В	18 В
	600	200	200	60 В	20 В	20 В
				300 В	100 В	100 В
				540 В	180 В	180 В
	750	750	750	100 В	100 В	100 В
				400 В	500 В	500 В
				675 В	675 В	675 В
50 кГц	0,6	0,2	0,2	60 мВ	20 мВ	20 мВ
				300 мВ	100 мВ	100 мВ
				540 мВ	180 мВ	180 мВ
	6	2	2	0,6 В	0,2 В	0,2 В
				3 В	1 В	1 В
				5,4 В	1,8 В	1,8 В

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	
50 кГц	60	20	20	6 В	2 В	2 В	
				30 В	10 В	10 В	
				54 В	18 В	18 В	
	600	200	200	60 В	20 В	20 В	
				300 В	100 В	100 В	
				540 В	180 В	180 В	
	750	750	750	100 В	100 В	100 В	
				400 В	500 В	500 В	
				675 В	675 В	675 В	
100 кГц	0,6	0,2	0,2	60 мВ	20 мВ	20 мВ	
				300 мВ	100 мВ	100 мВ	
				540 мВ	180 мВ	180 мВ	
	6	2	2	0,6 В	0,2 В	0,2 В	
				3 В	1 В	1 В	
				5,4 В	1,8 В	1,8 В	
	60	20	20	6 В	2 В	2 В	
				30 В	10 В	10 В	
				54 В	18 В	18 В	
	600	200	200	60 В	20 В	20 В	
				300 В	100 В	100 В	
				540 В	180 В	180 В	
	750	750	750	100 В	100 В	100 В	
				400 В	500 В	500 В	
				675 В	675 В	675 В	
300 кГц (только для модификации АКИП-2101/2)	-	-	0,2	-	-	20 мВ	
				-	-	100 мВ	
				-	-	180 мВ	
	-	-	2	2	-	-	0,2 В
					-	-	1 В
					-	-	1,8 В
	-	-	20	20	-	-	2 В
					-	-	10 В
					-	-	18 В
	-	-	200	200	-	-	20 В
					-	-	100 В
					-	-	180 В

Таблица 7 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений напряжения переменного тока для модификации АКИП-2101

Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В, в диапазонах частот ^[1]			
		от 20 до 45 Гц	св. 45 до 2·10 ⁴ Гц	св. 2·10 ⁴ до 5·10 ⁴ Гц	св. 5·10 ⁴ до 1·10 ⁵ Гц
1	2	3	4	5	6
0,2	1·10 ⁻⁶	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 2 \cdot 10^{-4})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$
2	1·10 ⁻⁵	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 2 \cdot 10^{-3})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$
20	1·10 ⁻⁴	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 2 \cdot 10^{-2})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
200	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,2)$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,1)$
750	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,75)$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 0,375)$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,375)$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,375)$

Примечание

 U_x – измеренное значение напряжения переменного тока, В

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

Таблица 8 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений напряжения переменного тока для модификации АКПП-2101/1

Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В, в диапазонах частот, Гц ^[1]				
		от 20 до 45	св. 45 до 100	св. 100 до $2 \cdot 10^4$	св. $2 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^4$	св. $5 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$
0,6	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 2 \cdot 10^{-4})$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$
6	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$
60	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 2 \cdot 10^{-2})$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$
600	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,2)$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,1)$
750	0,01	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,2)$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,1)$

Примечания

 U_x – измеренное значение напряжения переменного тока, В

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

Таблица 9 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений напряжения переменного тока для модификации АКПП-2101/2

Верхний предел диапазона измерений, В	Значение единицы младшего разряда, В	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, В, в диапазонах частот, Гц ^[1]			
		св. 10 до $2 \cdot 10^4$	св. $2 \cdot 10^4$ до $5 \cdot 10^4$	св. $5 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$	св. $1 \cdot 10^5$ до $3 \cdot 10^5$
0,2	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 8 \cdot 10^{-5})$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-4})$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1,6 \cdot 10^{-4})$	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$
2	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-4})$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-3})$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1,6 \cdot 10^{-3})$	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$
20	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 8 \cdot 10^{-3})$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1 \cdot 10^{-2})$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1,6 \cdot 10^{-2})$	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 0,1)$
200	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 6 \cdot 10^{-2})$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 0,1)$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 1,6 \cdot 10^{-2})$	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 1)$
750	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot U_x + 2,25 \cdot 10^{-1})$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 3,75 \cdot 10^{-1})$	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot U_x + 0,6)$	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot U_x + 3,75)$

Примечание

 U_x – измеренное значение напряжения переменного тока, В

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока проводят при помощи калибратора Fluke 5720A с усилителем 5725A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.6.1 На вольтметре установить режим измерений силы постоянного тока согласно РЭ.

7.6.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.6.3 На калибраторе установить поочередно значения силы постоянного тока, равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона.

7.6.4 Определить абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 10.

Таблица 10 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений силы постоянного тока

Модификация	Верхний предел диапазона измерений, А	Значение единицы младшего разряда, А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А ^[1]
АКИП-2101	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$\pm(5,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-8})$
	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$\pm(5,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-7})$
	$2 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(9,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-5})$
	0,2	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(7 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 1,6 \cdot 10^{-5})$
	2	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,7 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-4})$
	$10^{[2]}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-3})$
АКИП-2101/1	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 3 \cdot 10^{-8})$
	$6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 3 \cdot 10^{-7})$
	$6 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 3 \cdot 10^{-6})$
	0,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-5})$
	6	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-4})$
	10	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-3})$
АКИП-2101/2	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 3 \cdot 10^{-8})$
	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-8})$
	$2 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 3 \cdot 10^{-6})$
	0,2	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_x + 6 \cdot 10^{-6})$
	2	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-4})$
	$10^{[2]}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-3})$

Примечание

I_x – измеренное значение силы постоянного тока, А

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

[2] - время непрерывного проведения измерений постоянного тока более 7 А – не более 30 секунд, время перерыва между измерениями – не менее 30 секунд.

7.7 Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока

Определение абсолютной погрешности измерений силы переменного тока проводят при помощи калибратора Fluke 5720A с усилителем 5725A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.7.1 На вольтметре установить режим измерений силы переменного тока согласно РЭ.

7.7.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.7.3 На калибраторе установить поочередно значения силы переменного тока и частоту сигнала в соответствии с таблицей 11. Время непрерывного проведения измерений переменного тока более 7 А – не более 30 секунд, время перерыва между измерениями – не менее 30 секунд.

Таблица 11 - Поверяемые точки в режиме измерений силы переменного тока

Частота	Верхний предел измерений (в зависимости от модификации), А			Поверяемая точка А ₀ (в зависимости от модификации)		
	АКИП-2101/1	АКИП-2101	АКИП-2101/2	АКИП-2101/1	АКИП-2101	АКИП-2101/2
1	2	3	4	5	6	7
20 Гц	-	-	$2 \cdot 10^{-4}$	-	-	20 мкА
				-	-	100 мкА
				-	-	180 мкА
	-	-	$2 \cdot 10^{-3}$	-	-	200 мкА
				-	-	1 мА
				-	-	1,8 мА
	$6 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	6 мА	2 мА	2 мА
				30 мА	10 мА	10 мА
				54 мА	18 мА	18 мА
	0,6	0,2	0,2	60 мА	20 мА	20 мА
				300 мА	100 мА	100 мА
				540 мА	180 мА	180 мА
	6	2	2	0,6 А	0,2 А	0,2 А
				2 А	1 А	1 А
				-	1,8 А	1,8 А
10	10	10	1 А	1 А	1 А	
			2,2 А	2,2 А	2,2 А	
			-	-	-	
40 Гц	10	10	10	1 А	1 А	1 А
				5 А	5 А	5 А
				9 А	9 А	9 А
400 Гц	-	-	$2 \cdot 10^{-4}$	-	-	20 мкА
				-	-	100 мкА
				-	-	180 мкА
	-	-	$2 \cdot 10^{-3}$	-	-	200 мкА
				-	-	1 мА
				-	-	1,8 мА
	$6 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	6 мА	2 мА	2 мА
				30 мА	10 мА	10 мА
				54 мА	18 мА	18 мА
	0,6	0,2	0,2	60 мА	20 мА	20 мА
				300 мА	100 мА	100 мА
				540 мА	180 мА	180 мА
	6	2	2	0,6 А	0,2 А	0,2 А
				3 А	1 А	1 А
				5,4 А	1,8 А	1,8 А
10	10	10	1 А	1 А	1 А	
			5 А	5 А	5 А	
			9 А	9 А	9 А	
1 кГц	-	-	$2 \cdot 10^{-4}$	-	-	20 мкА
				-	-	100 мкА
				-	-	180 мкА
	-	-	$2 \cdot 10^{-3}$	-	-	200 мкА
				-	-	1 мА
-	-	-	-	-	1,8 мА	

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	
5 кГц	$6 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	6 мА	2 мА	2 мА	
				30 мА	10 мА	10 мА	
				54 мА	18 мА	18 мА	
	0,6	0,2	0,2	0,2	60 мА	20 мА	20 мА
					300 мА	100 мА	100 мА
					540 мА	180 мА	180 мА
	6	2	2	2	0,6 А	0,2 А	0,2 А
					3 А	1 А	1 А
					5,4 А	1,8 А	1,8 А
	10	10	10	10	1 А	1 А	1 А
					5 А	5 А	5 А
					9 А	9 А	9 А
10 кГц (кроме модификации АКИП-2101/2)	$6 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	-	6 мА	2 мА	-	
				30 мА	10 мА	-	
				54 мА	18 мА	-	
	0,6	0,2	-	-	60 мА	20 мА	-
					300 мА	100 мА	-
					540 мА	180 мА	-
	6	2	-	-	0,6 А	0,2 А	-
					3 А	1 А	-
					5,4 А	1,8 А	-
	10	10	-	-	1 А	1 А	-
					5 А	5 А	-
					9 А	9 А	-

Таблица 12 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений силы переменного тока

Модификация	Верхний предел измерений, А	Значение единицы младшего разряда, А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А, в диапазонах частот ^[1]		
			от 20 до 45 Гц	св. 45 до $2 \cdot 10^3$ Гц	св. $2 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$ Гц
АКИП-2101	$2 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-5})$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-5})$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-5})$
	0,2	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-4})$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-4})$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-4})$
	2	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-3})$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-3})$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 4 \cdot 10^{-3})$
	$10^{[2][3]}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 1,5 \cdot 10^{-2})$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,5 \cdot 10^{-2})$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-2})$
АКИП-2101/1	$6 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-5})$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-5})$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 3 \cdot 10^{-5})$
	0,6	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-4})$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-4})$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 3 \cdot 10^{-4})$
	6	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-3})$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-3})$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 2 \cdot 10^{-3})$
	$10^{[2]}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_x + 1,5 \cdot 10^{-2})$	$\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,5 \cdot 10^{-2})$	-

Примечание

 I_x – измеренное значение силы переменного тока, А

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

[2] - время непрерывного проведения измерений переменного тока более 7 А – не более 30 секунд, время перерыва между измерениями – не менее 30 секунд.

Таблица 13 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений силы переменного тока для модификации АКПП-2101/2

Верхний предел измерений, А	Значение единицы младшего разряда, А	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, А, в диапазонах частот, Гц ^[1]	
		от. 10 до 5·10 ³	св. 5·10 ³ до 1·10 ⁴
2·10 ⁻⁴	1·10 ⁻¹⁰	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,2 \cdot 10^{-7})$	$\pm(3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,4 \cdot 10^{-6})$
2·10 ⁻³	1·10 ⁻⁹	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 8 \cdot 10^{-7})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-6})$
2·10 ⁻²	1·10 ⁻⁸	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,2 \cdot 10^{-5})$	$\pm(3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,4 \cdot 10^{-4})$
0,2	1·10 ⁻⁷	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 8 \cdot 10^{-5})$	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 5 \cdot 10^{-4})$
2	1·10 ⁻⁶	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,2 \cdot 10^{-5})$	$\pm(3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1,4 \cdot 10^{-2})$
10 ^[2]	1·10 ⁻⁵	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_x + 1 \cdot 10^{-2})$	-

Примечание

I_x – измеренное значение силы переменного тока, А

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

[2] – время непрерывного проведения измерений переменного тока более 7 А – не более 30 секунд, время перерыва между измерениями – не менее 30 секунд

7.7.4 Определить абсолютную погрешность измерений силы переменного тока по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 12,13.

7.8 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току проводят при помощи калибратора многофункционального Fluke 5522А (далее калибратор Fluke 5522А) по двухпроводной и четырехпроводной схемам измерения в следующей последовательности:

7.8.1 На вольтметре установить режим измерений сопротивления по двухпроводной измерительной схеме согласно РЭ.

7.8.2 Подключить вольтметр к калибратору по двухпроводной схеме измерения в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.8.3 Перед началом поверки для двухпроводной схемы измерения необходимо измерить значение сопротивления измерительных кабелей при установленном значении на калибраторе, равным 0 Ом и вычитать это значение из полученных результатов измерений.

7.8.4 На калибраторе установить поочередно значения выходного сопротивления равные 10 %, 50 % и 100 % от верхнего значения диапазона.

7.8.5 Операции по пункту 7.8.4 провести для всех диапазонов измерений.

7.8.6 На вольтметре установить режим измерений сопротивления по четырехпроводной измерительной схеме согласно РЭ.

7.8.7 Подключить вольтметр к калибратору по четырехпроводной схеме измерения в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.8.8 Провести операции по пунктам 7.8.4 – 7.8.5 для измерений сопротивления по четырехпроводной схеме до 100 кОм.

7.8.9 Для измерений сопротивления более 100 кОм по четырехпроводной схеме использовать измерительную схему, приведенную на рисунке 1, при этом перевести калибратор в режим воспроизведения сопротивления по двухпроводной схеме.



Рисунок 1

7.8.10 Повторить операции по пунктам 7.8.4 – 7.8.5.

7.8.11 Определить абсолютную погрешность измерения сопротивления по формуле (1).

Таблица 14 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений сопротивления постоянному току

Модификация	Верхний предел измерений, Ом	Значение единицы младшего разряда, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Ом ^[1]
АКИП-2101	200	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 1 \cdot 10^{-2})$
	$2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-1}$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 6 \cdot 10^{-2})$
	$2 \cdot 10^4$	1	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 0,6 \cdot 10^{-2})$
	$2 \cdot 10^5$	10	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 20)$
	$2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^2$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 80)$
	$1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^3$	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_x + 3 \cdot 10^2)$
	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^4$	$\pm(1,75 \cdot 10^{-2} \cdot R_x + 4 \cdot 10^4)$
АКИП-2101/1	600	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 5 \cdot 10^{-2})$
	$6 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-1}$	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 0,5)$
	$6 \cdot 10^4$	1	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 5)$
	$6 \cdot 10^5$	10	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 50)$
	$6 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^2$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot R_x + 3 \cdot 10^2)$
	$6 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^3$	$\pm(8,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_x + 3 \cdot 10^3)$
	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^4$	$\pm(1,75 \cdot 10^{-2} \cdot R_x + 3 \cdot 10^4)$
АКИП-2101/2	200	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 8 \cdot 10^{-3})$
	$2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-1}$	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 2 \cdot 10^{-2})$
	$2 \cdot 10^4$	1	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 0,2)$
	$2 \cdot 10^5$	10	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 2)$
	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^2$	$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 10)$
	$1 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^3$	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot R_x + 10^2)$
	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^4$	$\pm(8 \cdot 10^{-3} \cdot R_x + 10^4)$

Примечание

R_x – измеренное значение сопротивления, Ом

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 14.

Примечание: вместо калибратора FLUKE 5522A допускается использование калибратора FLUKE 5720A, при этом вместо указанных в п. 7.8.4 поверяемых точек, использовать точки, кратные 10 и 19.

7.9 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

Определение абсолютной погрешности измерений частоты проводят при помощи калибратора Fluke 5522A в следующей последовательности:

7.9.1 На вольтметре установить режим измерений частоты согласно РЭ.

7.9.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.9.3 На калибраторе установить уровень напряжения 100 мВ и задать поочередно значения частоты, равные 10 Гц (только для модификации АКПП-2101/2), 20 Гц, 50 Гц, 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 300 кГц и 1 МГц, в соответствии с таблицей 15, 16, 17 в зависимости от модификации для указанного диапазона измерений.

7.9.4 Определить абсолютную погрешность измерений частоты по формуле (1).

Результаты испытаний считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 15,16,17.

Таблица 15 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений частоты для модификации АКПП-2101

Диапазон измерений ^[2] , Гц	Значение единицы младшего разряда, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Гц ^[1]
от 20 до $2 \cdot 10^3$	10^{-3}	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_x + 6 \cdot 10^{-2})$
св. $2 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^4$	10^{-2}	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_x + 0,6)$
св. $2 \cdot 10^4$ до $2 \cdot 10^5$	10^{-1}	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_x + 6)$
св. $2 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^6$	10	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_x + 60)$

Примечание

F_x – измеренное значение частоты, Гц

Верхний предел измерения 750 В ограничен частотным диапазоном до 100 кГц

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

[2] - характеристики соответствуют приведенным при значениях измеряемого параметра от 15% до 120% от верхнего предела измерений при частоте <100 кГц и от 30% до 120% от верхнего предела измерений при частоте >100 кГц.

Таблица 16 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений частоты для модификации АКПП-2101/1

Диапазон измерений ^[2] , Гц	Значение единицы младшего разряда, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Гц ^[1]
от 20 до $2 \cdot 10^3$	10^{-4}	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_x + 3 \cdot 10^{-4})$
св. $2 \cdot 10^3$ до $2 \cdot 10^4$	10^{-3}	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_x + 2 \cdot 10^{-3})$
св. $2 \cdot 10^4$ до $2 \cdot 10^5$	10^{-2}	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_x + 2 \cdot 10^{-2})$
св. $2 \cdot 10^5$ до $5 \cdot 10^5$	10^{-1}	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F_x + 2 \cdot 10^{-1})$

Примечание

F_x – измеренное значение частоты, Гц

Верхний предел измерения 750 В ограничен частотным диапазоном до 100 кГц

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

[2] - характеристики соответствуют приведенным при значениях измеряемого параметра от 15% до 120% от верхнего предела измерений при частоте <100 кГц и от 30% до 120% установленного предела напряжения при частоте >100 кГц.

Таблица 17 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений частоты для модификации АКПП-2101/2

Диапазон измерений ^[2] , Гц	Значение единицы младшего разряда, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Гц ^[1]
св. 10 до 40	10^{-5}	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot F_x)$
св. 50 до 10^2	10^{-4}	$\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot F_x)$
св. 10^2 до 10^3	10^{-3}	
св. 10^3 до 10^4	10^{-2}	
св. 10^4 до $3 \cdot 10^5$	0,1	
св. $3 \cdot 10^5$ до 10^6		

Примечание

F_x – измеренное значение частоты, Гц

Верхний предел измерения 750 В ограничен частотным диапазоном до 100 кГц

[1] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С

[2] - характеристики соответствуют приведенным при значениях измеряемого параметра от 10% до 110% установленного предела напряжения при частоте ≤ 300 кГц и от 20% до 120% от верхнего предела измерений при частоте > 300 кГц.

7.10 Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение абсолютной погрешности измерений электрической емкости вольтметров проводят при помощи калибратора Fluke 5522A в следующей последовательности:

7.10.1 На вольтметре установить режим измерения электрической емкости согласно РЭ.

7.10.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.10.3 Перед началом поверки измерить значение электрической емкости измерительных кабелей без подключения к калибратору и вычитать это значение из полученных результатов.

7.10.4 На калибраторе установить поочередно значения выходной емкости равные 10 %, 50 % и 100 % от верхнего значения диапазона.

7.10.5 Операции по пункту 7.10.4 провести для всех диапазонов измерений.

7.10.6 Определить абсолютную погрешность измерения емкости по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблицах 18,19,20.

Таблица 18 - Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений электрической ёмкости для модификации АКПП-2101

Верхний предел измерений ^[1] , мкФ	Значение единицы младшего разряда, мкФ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мкФ ^[2]
$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 2 \cdot 10^{-5})$
$2 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 4 \cdot 10^{-6})$
0,2	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 1 \cdot 10^{-3})$
2	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 1 \cdot 10^{-2})$
20	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 0,1)$
$2 \cdot 10^2$	0,1	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 1)$
$1 \cdot 10^4$	1	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 50)$

Примечание

C_x – измеренное значение емкости, мкФ

[1] - характеристики соответствуют приведенным при значениях измеряемого параметра от 1% до 110% на пределе 2 нФ и от 10% до 110% для остальных пределов.

[2] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С.

Таблица 19 – Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений электрической ёмкости для модификации АКПП-2101/1

Верхний предел измерений ^[1] , мкФ	Значение единицы младшего разряда, мкФ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мкФ ^[2]
$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 1 \cdot 10^{-5})$
$2 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 1 \cdot 10^{-4})$
0,2	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 9 \cdot 10^{-4})$
2	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 1 \cdot 10^{-2})$
20	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 0,1)$
$2 \cdot 10^2$	0,1	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 0,9)$
$1 \cdot 10^4$	1	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 50)$

Примечание

C_x – измеренное значение емкости, мкФ

[1] - характеристики соответствуют приведенным при значениях измеряемого параметра от 1% до 110% на пределе 2 нФ и от 10% до 110% для остальных пределов.

[2] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С.

Таблица 20 – Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений электрической ёмкости для модификации АКПП-2101/2

Верхний предел измерений ^[1] , мкФ	Значение единицы младшего разряда, мкФ	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мкФ ^[2]
$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 5 \cdot 10^{-5})$
$2 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 6 \cdot 10^{-5})$
0,2	$1 \cdot 10^{-4}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 6 \cdot 10^{-4})$
2	$1 \cdot 10^{-3}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 6 \cdot 10^{-3})$
20	$1 \cdot 10^{-2}$	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 6 \cdot 10^{-2})$
$2 \cdot 10^2$	0,1	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 0,6)$
$2 \cdot 10^3$	1	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 6)$
$2 \cdot 10^{4[3]}$	10	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 60)$
$1 \cdot 10^{5[3]}$	$1 \cdot 10^2$	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot C_x + 2 \cdot 10^2)$

Примечание

C_x – измеренное значение емкости, мкФ

[1] - характеристики соответствуют приведенным при значениях измеряемого параметра от 1% до 110% на пределе 2 нФ и от 10% до 110% для остальных пределов.

[2] - нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С.

[3] – нормируется до 10 мФ

7.11 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5522A в следующей последовательности:

7.11.1 На вольтметре установить режим измерения температуры согласно РЭ.

7.11.2 Подключить вольтметр к калибратору в соответствии с РЭ калибратора и вольтметра.

7.11.3 На калибраторе установить поочередно несколько значений температуры, равномерно распределенных по выбранному диапазону измерений вольтметра. Одно из выбранных значений должно обязательно находиться в начале диапазона, еще одно – в конце диапазона.

7.11.4 Операции по пункту 7.11.3 провести для каждого типа термопреобразователя.

7.11.5 Определить абсолютную погрешность измерения температуры по формуле (1).

7.11.6 Результаты испытаний считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 21:

Таблица 21 – Метрологические характеристики вольтметров в режиме измерений температуры

Тип термопреобразователя	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С ^[1]
Термосопротивление Pt 100, $\alpha=0,00385$ по ГОСТ Р 8.625-2006 ^[2]	от -200 до 660	$\pm 0,16$
Термопара ^[3] , тип:		
В	от 0 до 1820	$\pm 0,76$
Е	от -270 до 1000	$\pm 0,5$
J	от -210 до 1200	
К	от -270 до 1370	
N	от -270 до 1300	
R	от -50 до 1760	
S	от -50 до 1760	$\pm 0,6$
T	от -270 до 400	$\pm 0,5$

Примечание

[1] – нормируется при температуре окружающего воздуха от +18 до +28 °С, погрешность термопреобразователя не учитывается

[2] – Спецификации при 2-х и 4-х проводных измерениях после применения функции «REF»

[3] – Погрешность терминала с компенсацией холодного спая при подключении термопары $\pm 1^\circ\text{C}$

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки вольтметров 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 прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний и сертификации
АО «ПриСТ»

С.А. Корнеев