

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «31» июля 2023 г. № 1534

Регистрационный № 89664-23

Лист № 1  
Всего листов 8

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

## Измерители RLC АКПП-6112

### **Назначение средства измерений**

Измерители RLC АКПП-6112 (далее – измерители) предназначены для измерения параметров пассивных элементов электрической цепи (полное сопротивление, полная проводимость, активное и реактивное сопротивления и проводимость, емкость, индуктивность, фазовый угол, тангенс угла потерь, добротность), используя последовательную или параллельную схему замещения.

### **Описание средства измерений**

Принцип действия измерителей основан на анализе прохождения тестового сигнала с заданной частотой через цепь, обладающую комплексным сопротивлением и реактивной компонентой, и последующим сравнением измеренного значения с опорным напряжением.

Тест-сигнал рабочей частоты подается от внутреннего генератора (источника) на исследуемое устройство, на котором измеряется напряжение. Ток, протекающий через объект с помощью внутреннего преобразователя ток-напряжение преобразуется в напряжение. Измерение отношения этих двух напряжений дает полное сопротивление цепи. Встроенный микропроцессор на основании независимых измерений тока и напряжения при различных фазовых соотношениях опорного и измеряемого сигнала рассчитывает электрические характеристики измеряемого объекта, далее значения параметров выводятся на цифровой дисплей.

На передней панели измерителей находится высококонтрастный ЖК-дисплей, на котором одновременно может отражаться до четырех параметров (основной параметр, связанный с ним дополнительный параметр, а также два параметра для мониторинга). Управление режимами работы, выбор регулируемых параметров осуществляется с передней панели специальными кнопками. Для ввода цифровых параметров на панели имеется две группы органов управления: кнопки направлений (со стрелками) и цифровая клавиатура. В нижней части панели расположены четыре выходных/входных разъема. Для подключения флэш-диска представлен разъем USB.

На задней панели измерителей располагаются: разъем для подключения кабеля питания, интерфейс USB и порт RS-232C, интерфейс и коннектор сортировщика компонентов.

Измерители имеют две модификации: АКПП-6112/1 и АКПП-6112/2, которые отличаются верхней границей диапазона рабочих частот и возможностью измерения сопротивления постоянному току (АКПП-6112/2).

Общий вид измерителей и место нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 1. Для предотвращения несанкционированного доступа измерители имеют пломбировку в виде наклейки, закрывающую гнездо крепежного винта. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений. Схема опломбирования от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

Знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки с изображением знака поверки может наноситься на свободном от надписей пространстве на верхней панели прибора. Место нанесения знака поверки представлено на рисунке 1.

Серийный (заводской) номер, идентифицирующий каждый экземпляр измерителей, в виде буквенно-цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр и латинских букв, наносится на корпус при помощи наклейки, размещаемой на обратной стороне корпуса. Место нанесения заводского (серийного) номера представлено на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид измерителей и место нанесения знака утверждения типа (А) и знака поверки (Б)

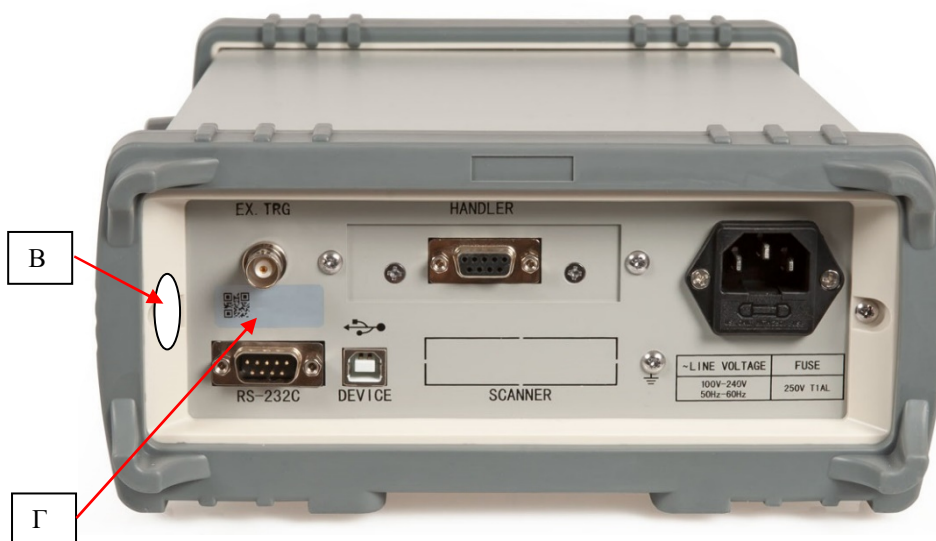


Рисунок 2 – Схема опломбирования от несанкционированного доступа (В) и места нанесения серийного номера (Г)

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) измерителей установлено на внутренний контроллер и служит для управления режимами работы, выбора встроенных основных и дополнительных функций.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 – «средний».

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения

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

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон рабочих частот, Гц для модификации АКПП-6112/1 для модификации АКПП-6112/2	от 50 до $1 \cdot 10^5$ от 50 до $2 \cdot 10^5$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %	$\pm 0,01$
Диапазон показаний измеряемых параметров: сопротивление переменному току, сопротивление постоянному току, Ом проводимость, См фазовый сдвиг, градус емкость, Ф индуктивность, Гн тангенса угла потерь добротность	от 0,00001 до $99,9999 \cdot 10^6$ от $0,01 \cdot 10^{-9}$ до 999,999 от -179,999 до 179,999 от $0,00001 \cdot 10^{-12}$ до $9999,99 \cdot 10^{-3}$ от $0,00001 \cdot 10^{-6}$ до 99999,99 от 0,00001 до 9,99999 от 0,00001 до 99999,9
Диапазон измерений: сопротивление переменному току, Ом сопротивление постоянному току, Ом <sup>1)</sup> проводимость, См фазовый сдвиг, градус емкость, Ф индуктивность, Гн тангенса угла потерь добротность	от 0,01 до $1 \cdot 10^7$ от 0 до $3 \cdot 10^5$ от $1 \cdot 10^{-7}$ до 100 от минус 180 до 180 от $1 \cdot 10^{-12}$ до 0,1 от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^5$ от $1 \cdot 10^{-4}$ до 10 от 1 до 300
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения: сопротивления переменному току, % емкости, % индуктивности, %	$A_e = \pm [A \cdot A_r + (K_a + K_b + K_f) \cdot 100 + K_d] \cdot K_c^{2)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения тангенса угла потерь: если $D \leq 0,1$ если $D > 0,1$	$D_e = \pm \left( \frac{A_e}{100} \right)$ $D_e = \pm \left( \frac{A_e}{100} \right) \cdot (1 + D)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения добротности: если $Q \cdot D_e < 1$	$Q_e = \pm \frac{Q^2 \cdot D_e}{1 \mp Q \cdot D_e}$

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения фазового сдвига, градус	$\theta_e = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{A_e}{100}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения реактивных элементов сопротивления, при $D \leq 0,1$ , Ом: параллельная схема замещения последовательная схема замещения	$R_{pe} = \pm \frac{R_p \cdot D_e}{D \mp D_e}$ $R_{se} = X \cdot D_e^{3)}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления постоянному току, % <sup>1)</sup>	$\pm 0,05$
Уровень тест-сигнала - напряжение постоянного тока, В - напряжение переменного тока, В - сила переменного тока, мА	$\pm 1$ от 0,01 до 2 от 0,05 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока, В	$\pm(0,1 \cdot U_{\text{вых}} + 2\text{мВ})$
Выходное сопротивление источника сигнала, Ом	30, 50, 100
<p>Примечания</p> <p>1) – для модификации АКПП-6112/2;</p> <p>2) – если при измерениях <math>D \geq 0,1</math> или <math>Q \geq 0,1</math>, пределы допускаемой погрешности <math>A_e</math> следует умножить на <math>\sqrt{1+D^2}</math> (при измерении C и L) или на <math>\sqrt{1+Q^2}</math> (при измерении R);</p> <p>3) – <math>X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}</math> ;</p> <p><math>A</math> – базовая погрешность (рисунок 4);  <math>A_r</math> – поправочный коэффициент по уровню тест-сигнала (рисунок 3);  <math>K_a, K_b</math> – коэффициент коррекции импеданса (таблица 5);  <math>K_f</math> – коэффициент коррекции для интерполяции значений частоты компенсации (таблица 6);  <math>K_d</math> – коэффициент коррекции, обусловленный длиной измерительных проводов (таблица 4);  <math>K_C</math> – коэффициент температурной коррекции (таблица 3).</p>	

Таблица 3 – Коэффициент температурной коррекции  $K_C$

Температура (°C)	от 0 до 5 включ.	св. 5 до 8 включ.	св. 8 до 18 включ.	св. 18 до 28 включ.	св. 28 до 38 включ.
$K_C$	6	4	2	1	4

Таблица 4 – Коэффициент коррекции, обусловленный длиной измерительных проводов  $K_d$

Амплитуда тест-сигнала	Длина кабеля измерительных проводов		
	0 м	1 м	2 м
$\leq 1,5 \text{ В}_{\text{скз}}$	0	$2,5 \cdot 10^{-4} \cdot (1+50 \cdot f_m)$	$5 \cdot 10^{-4} \cdot (1+50 \cdot f_m)$
$> 1,5 \text{ В}_{\text{скз}}$	0	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot (1+16 \cdot f_m)$	$5 \cdot 10^{-3} \cdot (1+50 \cdot f_m)$
Примечание – $f_m$ значение частоты тест-сигнала, МГц.			

Таблица 5 – Коэффициенты коррекции импеданса  $K_a$  и  $K_b$

Скорость	Частота	$K_a$	$K_b$
Медленно/ Средне	$f_m < 100$ Гц	$\left(\frac{1 \cdot 10^{-3}}{ Z_m }\right) \cdot \left(1 + \frac{0,2}{V_s}\right) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$	$ Z_m  \cdot (1 \cdot 10^{-9}) \cdot \left(1 + \frac{0,07}{V_s}\right) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$
	$100 \text{ Гц} \leq f_m \leq 100 \text{ Гц}$	$\left(\frac{1 \cdot 10^{-3}}{ Z_m }\right) \cdot \left(1 + \frac{0,2}{V_s}\right)$	$ Z_m  \cdot (1 \cdot 10^{-9}) \cdot \left(1 + \frac{0,07}{V_s}\right)$
	$100 \text{ Гц} \leq f_m \leq 200 \text{ Гц}$	$\left(\frac{1 \cdot 10^{-3}}{ Z_m }\right) \cdot \left(2 + \frac{0,2}{V_s}\right)$	$ Z_m  \cdot (3 \cdot 10^{-9}) \cdot \left(1 + \frac{0,07}{V_s}\right)$
Быстро	$f_m < 100$ Гц	$\left(\frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{ Z_m }\right) \cdot \left(1 + \frac{0,4}{V_s}\right) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$	$ Z_m  \cdot (2 \cdot 10^{-9}) \cdot \left(1 + \frac{0,1}{V_s}\right) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}}\right)$
	$100 \text{ Гц} \leq f_m \leq 100 \text{ Гц}$	$\left(\frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{ Z_m }\right) \cdot \left(1 + \frac{0,4}{V_s}\right)$	$ Z_m  \cdot (2 \cdot 10^{-9}) \cdot \left(1 + \frac{0,1}{V_s}\right)$
	$100 \text{ Гц} \leq f_m \leq 200 \text{ Гц}$	$\left(\frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{ Z_m }\right) \cdot \left(2 + \frac{0,4}{V_s}\right)$	$ Z_m  \cdot (6 \cdot 10^{-9}) \cdot \left(1 + \frac{0,1}{V_s}\right)$
<p>Примечания</p> <p><math>f_m</math> – частота испытательного сигнала, Гц;</p> <p><math>Z_m</math> – импеданс объекта тестирования, Ом;</p> <p><math>V_s</math> – амплитуда испытательного сигнала, В<sub>скз</sub>;</p> <p>При импедансе <math>\leq 500</math> Ом определяющим будет значение <math>K_a</math>, коэффициент <math>K_b</math> можно игнорировать</p> <p>При импедансе <math>&gt; 500</math> Ом определяющим будет значение <math>K_b</math>, коэффициент <math>K_a</math> можно игнорировать</p>			

Таблица 6 – Коэффициенты коррекции  $K_f$  для интерполяции значений частоты компенсации

Частота тестирования	$K_f$
Частота измерения совпадает с частотой для выполнения калибровки ХХ/ КЗ (компенсация начального импеданса)	0
Частота измерения не равна фиксированной частоте для выполнения калибровки ХХ/ КЗ (компенсация начального импеданса)	0,0003



Рисунок 3 – Поправочный коэффициент  $A_r$  по уровню тест-сигнала (напряжению)

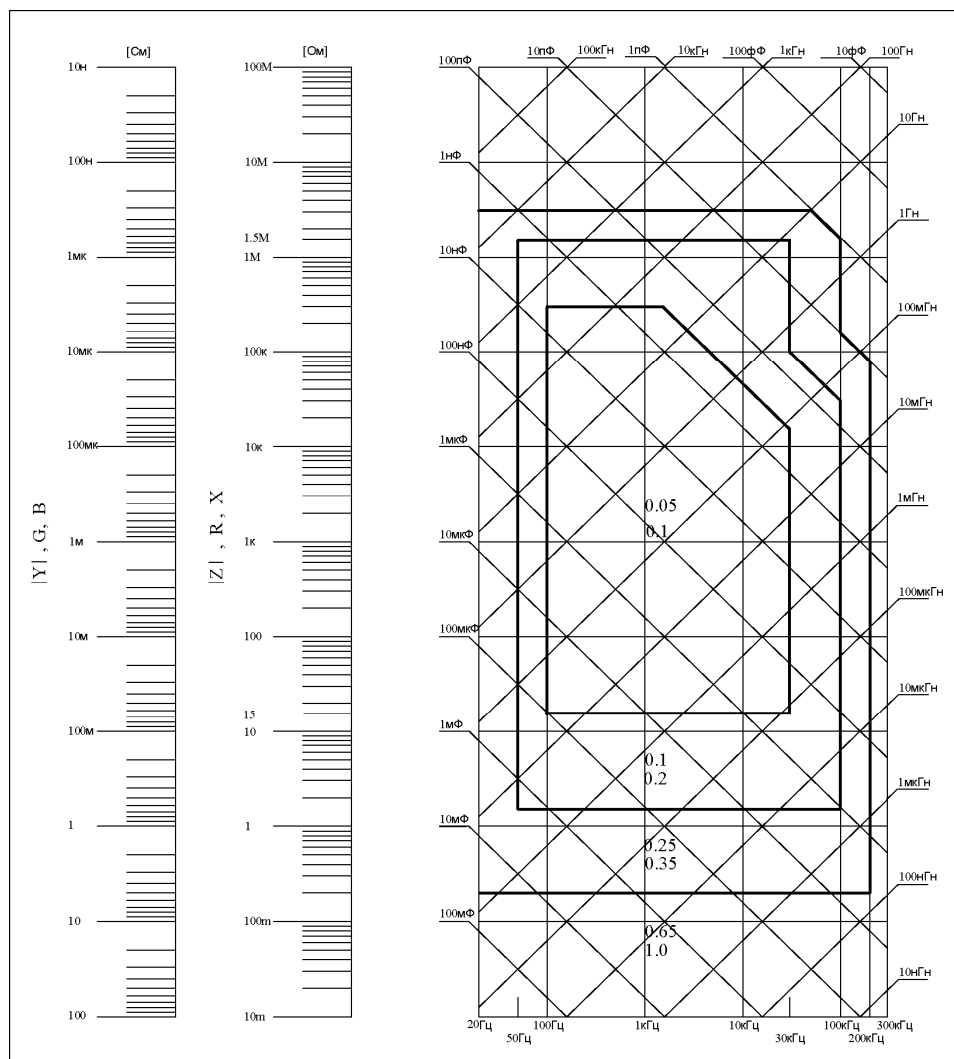


Рисунок 4 – Базовая погрешность измерений А  
(По вертикали – импеданс, по горизонтали – частота тест-сигнала)

В случае попадания значения базовой погрешности А на границу двух различных значений, выбирается наименьшее.

Таблица 7 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм	235×105×345
Масса, кг, не более	3,25
Напряжение питающей сети, В для номинального значения частоты сети: от 47 до 63 Гц	от 100 до 240
Потребляемая мощность, В·А, не более	20
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха (при температуре менее 30 °С), %, не более – атмосферное давление, кПа	от +18 до +28 70 от 84,0 до 106,7

#### Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель измерителей методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Измерители RLC АКИП-6112	АКИП-6112/Х	1 шт.
Сетевой шнур питания	-	1 шт.
Измерительный 4-х пр. кабель-адаптер (Кельвин, 4-BNC x 2 «крокодила»)	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации CD-диск	-	1 шт.

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 7 руководства по эксплуатации «Выполнение измерений».

## Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

ГОСТ 8.019-85 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений тангенса угла потерь»;

ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»;

ГОСТ Р 8.732-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений индуктивности»

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Стандарт предприятия на измерители RLC АКИП-6112.

## Правообладатель

«CHANGZHOU EUCOL ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.», Китай  
Адрес: Room 201, Unit B, Building 23, No.1, Qingyang North Road, Tianning District, Changzhou, Jiangsu province, China  
Телефон: (0519)85505199  
Факс: (0519)85505169  
Web-сайт: www.eucol.com.cn

## Изготовитель

«CHANGZHOU EUCOL ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.», Китай  
Адрес: Room 201, Unit B, Building 23, No.1, Qingyang North Road, Tianning District, Changzhou, Jiangsu province, China  
Телефон: (0519)85505199  
Факс: (0519)85505169  
Web-сайт: www.eucol.com.cn

**Испытательный центр**

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

Адрес: 119071, г. Москва, 2-й Донской пр-д, д. 10, стр. 4, ком. 31

Телефон: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

E-mail: [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312058.

