

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «17» сентября 2024 г. № 2240

Регистрационный № 93224-24

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители иммитанса АК ИП-6110

Назначение средства измерений

Измерители иммитанса АК ИП-6110 (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, опционально разъем GPIB.

Измерители имеют три модификации: АК ИП-6110/1, АК ИП-6110/2 и АК ИП-6110/3, которые отличаются верхней границей диапазона рабочих частот.

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 методом печати на наклейку, 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 V3.01

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон рабочих частот, Гц для модификации АКПП-6110/1 для модификации АКПП-6110/2 для модификации АКПП-6110/3	от 20 до $3 \cdot 10^5$ от 20 до $5 \cdot 10^5$ от 20 до $1 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты, %	$\pm 0,01$
Уровень тест-сигнала - напряжение переменного тока, В _{скз} - сила переменного тока, мА	от 0,005 до 10 от 0,05 до 100
Пределы абсолютной погрешности установки уровня тестового сигнала напряжения переменного тока, В	$\pm(0,1 \cdot U_{\text{вых}} + 2\text{мВ})$
Выходное сопротивление источника сигнала, Ом	10, 25, 50, 100
Диапазон измерений: сопротивление переменному току, сопротивление постоянному току, Ом проводимость, См фазовый сдвиг, градус емкость, Ф индуктивность, Гн тангенса угла потерь добротность	от $1 \cdot 10^{-5}$ до $99,9999 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-11}$ до 99,9999 от минус 179,999 до плюс 179,999 от $1 \cdot 10^{-17}$ до 9,99999 от $1 \cdot 10^{-11}$ до 99,9999 от $1 \cdot 10^{-5}$ до 9,99999 от $1 \cdot 10^{-5}$ до 99999,9
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений: сопротивления переменному току, % емкости, % индуктивности, %	$A_e = \pm \left[A + \left(\frac{Z_x}{Z_0} + \frac{Z_s}{Z_x} \right) \cdot 100 \% \right] \cdot K_C^{(1)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений 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 измерений добротности: если $Q \cdot D_e < 1$	$Q_e = \pm \frac{Q^2 \cdot D_e}{1 \mp Q \cdot D_e}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового сдвига, градус	$\theta_e = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{A_e}{100}$

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений реактивных элементов сопротивления, при $D \leq 0,1$, Ом: параллельная схема замещения	$R_{pe} = \pm \frac{R_p \cdot D_e}{D \mp D_e}$
последовательная схема замещения	$R_{se} = X \cdot D_e^{2)}$
Диапазон установки уровня постоянного смещения U_{DC} , В	± 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения U_{DC} , В	$\pm 0,01 \cdot U_{DC} $
<p>Примечания</p> <p>¹⁾ – если при измерениях $D \geq 0,1$ или $Q \geq 0,1$, пределы допускаемой погрешности A_e следует умножить на $\sqrt{1+D^2}$ (при измерении С и L) или на $\sqrt{1+Q^2}$ (при измерении R);</p> <p>²⁾ – $X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$;</p> <p>A – базовая погрешность измерений с учетом поправочного коэффициента по уровню тест-сигнала (таблица 3) и учетом коррекции, обусловленной низким (высоким) импедансом (таблица 4);</p> <p>Z_x – импеданс тестируемого компонента, Ом;</p> <p>Z_o – импеданс ХХ (open impedance base)/коэффициент коррекции (factor O), Ом;</p> <p>Z_s – импеданс КЗ (short impedance base)/ коэффициент коррекции (factor S), Ом;</p> <p>K_C – коэффициент температурной коррекции (таблица 9).</p>	

Таблица 3 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений (базовая)¹⁾

Диапазон	Уровень тест-сигнала			
	от 5 до 50 мВ	от 50 мВ до 0,2 В	от 0,2 до 0,6 В	от 0,6 до 2 В
от 20 до 125 Гц	$\pm 0,3 \% \cdot (50 \text{ мВ}/U_c)$	$\pm 0,15 \%$	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,08 \%$
от 125 Гц до 110 кГц	$\pm 0,15 \% \cdot (50 \text{ мВ}/U_c)$	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,08 \%$	$\pm 0,05 \%$
от 110 до 300 кГц	$\pm 0,25 \% \cdot (50 \text{ мВ}/U_c)$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,15 \%$	$\pm 0,1 \%$
от 300 до 710 кГц	$\pm 0,25 \% \cdot (50 \text{ мВ}/U_c)$	$\pm 0,2 \%$	$\pm 0,15 \%$	$\pm 0,2 \%$
от 710 кГц до 1 МГц	$\pm 0,4 \% \cdot (50 \text{ мВ}/U_c)$	$\pm 0,3 \%$	$\pm 0,25 \%$	$\pm 0,4 \%$
<p>Примечания</p> <p>¹⁾ – для скорости измерений Slow/Medium;</p> <p>U_c – амплитуда измерительного сигнала, мВ_{скз}.</p>				

Таблица 4 – Пределы дополнительной относительной погрешности измерений, обусловленной низким/высоким импедансом

Диапазон частот	Импеданс тестируемого компонента (низкий)		
	$Z_x \leq 1,1 \text{ Ом}$	$1,1 < Z_x < 11,0 \text{ Ом}$	$11 < Z_x < 30 \text{ Ом}$
от 20 Гц до 110 кГц	0,08 %	0,05 %	0,03 %
от 110 кГц до 1 МГц	0,15 %	0,08 %	0,05 %
Диапазон частот	Импеданс тестируемого компонента (высокий)		
	$Z_x > 96 \text{ кОм}$	$30 < Z_x < 96 \text{ кОм}$	$9,6 < Z_x < 30,0 \text{ кОм}$
20 Гц – 22 кГц	0,05 %	0,03 %	0
22 кГц – 110 кГц	0,1 %	0,05 %	0,03 %
110 кГц – 300 кГц	0,2 %	0,1 %	0,1 %
300 кГц – 500 кГц	0,3 %	0,2 %	0,25 %
500 кГц – 1 МГц	10 %	0,3 %	0,6 %
Примечание Z_x – импеданс тестируемого компонента, Ом.			

Таблица 5 – Базовое значение импеданса Z_0

Диапазон частот	Базовое значение импеданса при скорости измерений	
	Fast	Slow/Medium
от 20 до 125 Гц	2 МОм	5 МОм
от 125 Гц до 22 кГц	5 МОм	8 МОм
от 22 до 110 кГц	1 МОм	1,6 МОм
от 110 до 300 кГц	300 кОм	500 кОм
от 300 кГц до 1 МГц	100 кОм	167 кОм
Примечание В зависимости от длины измерительного кабеля применяется корректировочный коэффициент (таблица 6)		

Таблица 6 – Коэффициент коррекции Z_0 , обусловленный длиной измерительных проводов

Диапазон частот	Длина тестового кабеля		
	1 м	2 м	4 м
от 20 Гц до 22 кГц	1	0,8	0,5
от 22 до 110 кГц	0,8	0,5	0,2
от 110 кГц до 1 МГц	0,5	0,25	0,1

Таблица 7 – Базовое значение импеданса Z_s

Диапазон частот	Скорость измерений	
	Fast	Slow/Medium
от 20 до 55 Гц	10 Ом	3 Ом
от 55 до 125 Гц	3 Ом	1 Ом
от 125 до 1,1 кГц	1,8 Ом	660 мОм
от 1,1 до 11 кГц	1 Ом	330 мОм
от 11 до 300 кГц	330 мОм	110 мОм
от 300 кГц до 1 МГц	110 мОм	33 мОм

Таблица 8 – Коэффициент коррекции Z_s , обусловленный длиной измерительных проводов

Диапазон частот	Длина тестового кабеля		
	1 м	2 м	4 м
от 20 Гц до 22 кГц	1	1,2	2
от 22 до 110 кГц	1,2	1,5	3
от 110 кГц до 1 МГц	2	5	10

Таблица 9 – Коэффициент температурной коррекции K_c

Температура (°C)	от 0 до 8 включ.	св. 8 до 18 включ.	св. 18 до 28 включ.	св. 28 до 38 включ.	св. 38 до 48 включ.
K_c	4	2	1	2	4

Таблица 10 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм	400×132×350
Масса, кг, не более	10,0
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 47 до 63
Потребляемая мощность, В·А, не более	80
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °C – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +18 до +28 70 от 84,0 до 106,7
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °C – относительная влажность, %, не более – атмосферное давление, кПа	от 0 до +40 90 от 84,0 до 106,7

Таблица 11 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка на отказ, ч	10000

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 12 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель иммитанса	_ ¹⁾	1
Сетевой шнур питания	-	1
Измерительный 4-х пр. кабель-адаптер (Кельвин, 4-BNC x 2 «крокодила»)	-	1
Руководство по эксплуатации CD-диск	-	1
¹⁾ – в зависимости от заказа		

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 «Измерители иммитанса АКПП-6110».

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

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: 111141, г. Москва, ул. Плеханова, д. 15А

Телефон: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

E-mail: prist@prist.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314740.

