

Федеральное государственное учреждение
«РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ – МОСКВА»
(ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»
_____ А.С. Евдокимов
« ____ » _____ 2009 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители иммитанса цифровые АКИП-6104

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-121/447-2009

Москва 2009

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	5
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
5.1 Внешний осмотр.....	5
5.2 Опробование	5
5.3 Определение метрологических характеристик	5
5.3.1 Определение абсолютной погрешности установки частоты испытательного сигнала	6
5.3.2 Определение абсолютной погрешности установки напряжения испытательного сигнала	6
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянного тока	6
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения комплексного сопротивления	7
5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения емкости	7
5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения индуктивности	8
5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения тангенса угла потерь, добротности и фазового угла.....	8
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

Настоящая методика поверки распространяется на измерители иммитанса цифровые АКИП-6104 (далее по тексту – измерители), изготовленные фирмой «MOTESH INDUSTRIES INC.», Тайвань, предназначенные для измерения параметров радиотехнических компонентов и компонентов электрических цепей (резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности) на переменном токе, представляемых параллельной или последовательной двухэлементной схемой замещения и устанавливает методику первичной и периодической поверок в соответствии с требованиями ГОСТ 8.294-85 «ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки».

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1, и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п методики поверки	Проведение операций при поверке	
			Первичной	Периодической
1	Внешний осмотр	5.1	+	+
2	Опробование	5.2	+	+
3	Определение метрологических характеристик	5.3	+	+
3.1	Определение абсолютной погрешности установки частоты испытательного сигнала	5.3.1	+	+
3.2	Определение абсолютной погрешности установки напряжения испытательного сигнала	5.3.2	+	+
3.3	Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току	5.3.3	+	+
3.4	Определение абсолютной погрешности измерения комплексного сопротивления	5.3.4	+	+
3.5	Определение абсолютной погрешности измерения ёмкости	5.3.5	+	+
3.6	Определение абсолютной погрешности измерения индуктивности	5.3.6	+	+
3.7	Определение абсолютной погрешности измерения тангенса угла потерь, добротности и фазового угла (D, Q, Θ)	5.3.7	+	+

При несоответствии характеристик поверяемых измерителей установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

Таблица 2 – Средства поверки

№ п/п методики поверки	Наименование средств поверки	Метрологические и основные технические характеристики средств поверки
5.2	Магазин электрического сопротивления Р4834	Сопротивление (0,01 – 10 ⁶) Ом, кл.т. 0,02
5.3.1	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1	$F_{изм.} = 0,1 \text{ Гц} - 200 \text{ МГц}$, $\Delta = \pm 5 \times 10^{-7} \text{ Гц}$
5.3.2	Мультиметр цифровой Agilent 34410A	$U_{изм. пер.} = 1 \text{ мкВ} - 750 \text{ В}$, $\Delta = \pm 0,05 \times 10^{-2} \times U_{изм. пер.}$
5.3.3	Магазин электрического сопротивления Р4834	Сопротивление (0,01 – 10 ⁶) Ом, кл.т. 0,02
	Магазин сопротивления Р40101	Сопротивление (10 ⁵ – 10 ⁷) Ом, кл.т. 0,05
5.3.4	Меры сопротивления образцовые Е1-5	Номинальные значения 1, 10, 100, 1000, 10000 Ом, 2 разряд
	Магазин электрического сопротивления Р4834	Сопротивление (0,01 – 10 ⁶) Ом, кл.т. 0,02.
	Магазин сопротивления Р40101	Сопротивление (10 ⁵ – 10 ⁷) Ом, кл.т. 0,05
5.3.5	Меры емкости образцовые Р597	Номинальные значения 1, 10, 100, 1000 пФ; 10, 100, 1000 нФ; 2 разряд
5.3.6	Меры индуктивности Р596	Номинальные значения 1, 5, 10, 50, 100, 500 мкГн; 1, 5, 10, 50, 100, 500 мГн; 1 Гн; 2 разряд
5.3.7	Меры емкости образцовые Р597	Номинальные значения 10, 100, 1000 нФ; 2 разряд
	Магазин электрического сопротивления Р4834	Сопротивление (0,01 – 10 ⁶) Ом, кл.т. 0,02

Примечания

1 Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

2 Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке измерителей допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В, с группой допуска не ниже III.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Главгосэнергонадзором.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| • температура окружающей среды, °С | 18 – 28 |
| • атмосферное давление, кПа | 85 – 105 |
| • относительная влажность воздуха, % | 30 – 80 |

электропитание:

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| • однофазная сеть, В | 198 – 242 |
| • частота, Гц | 49,5 – 50,5 |
| • коэффициент несинусоидальности | не более 5 % |

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектность прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, соединительных элементов, индикаторных устройств, нарушающих работу измерителя или затрудняющих поверку;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуют и направляют в ремонт.

5.2 Опробование

Измеритель перед началом поверки должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 15 минут и откалиброван в режиме ХХ и КЗ в соответствии с руководством по эксплуатации.

При опробовании поверяемого прибора проверяют работоспособность цифрового дисплея, функциональных клавиш и световых индикаторов.

Опробование проводят с помощью магазина сопротивлений Р4834 в режиме автоматического выбора диапазона измерений и запуска, скорости измерения – Fast, на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, для режимов измерений «DCR», «Z-Θ».

Измеритель подключают к разъемам магазина сопротивлений. На магазине Р4834 выставляют сопротивление 100 Ом, затем с помощью переключателей декад «1 Ом», «0,1 Ом», «0,01 Ом» проверяют изменение на одну единицу цифры соответствующего разряда индикатора R измерителя.

5.3 Определение метрологических характеристик

Если специально не оговорено, перед поверкой измеритель устанавливают в следующий режим измерений:

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| - частота испытательного сигнала | 1 кГц; |
| - напряжение испытательного сигнала | 1 В; |
| - скорость измерения | Fast |

Измеритель перед началом поверки должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 15 минут и откалиброван в режиме ХХ и КЗ на рабочей частоте в соответствии с руководством по эксплуатации совместно с кабелем, используемым для подключения эталонных мер.

5.3.1 Определение абсолютной погрешности установки частоты испытательного сигнала

Определение абсолютной погрешности установки частоты испытательного сигнала проводят методом прямых измерений при помощи частотомера электронно-счетного ЧЗ-63/1.

Подсоединяют частотомер ЧЗ-63/1 с помощью измерительных проводов к зажимной оснастке поверяемого измерителя.

Устанавливают на выходе поверяемого прибора напряжение испытательного сигнала 1 В, частоту испытательного сигнала 100 Гц в соответствии с руководством по эксплуатации.

Фиксируют значения частоты испытательного сигнала, измеренные частотомером.

Рассчитывают значение абсолютной погрешности измерений по формуле

$$\Delta = F_{изм} - F_{уст}, \quad (1)$$

где $F_{уст}$ – частота испытательного сигнала на выходе поверяемого прибора;
 $F_{изм}$ – показания частотомера ЧЗ-63/1.

Аналогичные операции проводят при установленной частоте испытательного сигнала 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.2 Определение абсолютной погрешности установки напряжения испытательного сигнала

Определение основной абсолютной погрешности установки напряжения испытательного сигнала проводят методом прямых измерений при помощи мультиметра цифрового Agilent 34410A.

Подсоединяют мультиметр цифровой Agilent 34410A с помощью измерительных проводов к зажимной оснастке поверяемого измерителя.

На мультиметре устанавливают режим измерений переменного напряжения, предел измерений переменного напряжения 1 В.

Устанавливают на выходе поверяемого прибора частоту испытательного сигнала 100 Гц, напряжение испытательного сигнала 50 мВ, 250 мВ, 1 В поочередно.

Фиксируют значения напряжения испытательного сигнала, измеренные мультиметром.

Рассчитывают значение абсолютной погрешности измерений по формуле

$$\Delta = U_{изм} - U_{уст}, \quad (2)$$

где $U_{уст}$ – напряжение испытательного сигнала на выходе поверяемого прибора;
 $U_{изм}$ – показания мультиметра цифрового Agilent 34410A.

Аналогичные операции проводят на остальных частотах испытательного сигнала.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току производится с помощью магазинов сопротивления Р4834, Р40101.

Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления постоянному току с помощью магазина сопротивления Р4834 выполняется для значений сопротивления 0,1 Ом, 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 МОм и с помощью магазина сопротивления Р4834 для значения сопротивления 10 МОм в следующей последовательности:

- соединить поверяемый измеритель с магазином сопротивления;
- установить на поверяемом измерителе режим измерения «DCR»;
- установить на магазине сопротивлений значение сопротивления, соответствующее первой проверяемой точке;
- зафиксировать показания поверяемого измерителя;
- рассчитать значение погрешности измерения;
- повторить все операции поверки для остальных проверяемых точек.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения комплексного сопротивления

Определение абсолютной погрешности измерения комплексного сопротивления производится с помощью мер сопротивления Е1-5 с использованием кабеля из комплекта Е1-5 и магазинов сопротивления Р4834, Р40101.

Определение абсолютной погрешности измерения комплексного сопротивления с помощью магазина сопротивления Р4834 выполняется для значений сопротивления 0,1 Ом на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц.

Определение абсолютной погрешности измерения комплексного сопротивления с помощью мер сопротивления Е1-5 выполняется для значений сопротивления 1 Ом, 10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц.

Определение абсолютной погрешности измерения комплексного сопротивления с помощью магазина сопротивления Р40101 выполняется для значений сопротивления 100 кОм на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц; 1 МОм на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц; 10 МОм на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц.

Определение абсолютной погрешности измерения комплексного сопротивления выполняется в следующей последовательности:

- соединить поверяемый измеритель с магазином (мерой) сопротивления;
- установить на поверяемом измерителе режим измерения «Z-Θ»;
- установить на магазине сопротивлений значение сопротивления, соответствующее первой проверяемой точке;
- зафиксировать показания поверяемого измерителя;
- рассчитать значение погрешности измерения;
- повторить все операции поверки для остальных проверяемых точек.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения емкости

Определение абсолютной погрешности измерения емкости производится с помощью мер емкости образцовых Р597.

Определение абсолютной погрешности измерения емкости с помощью мер емкости Р597 выполняется для значений емкости 1, 10, 100, 1000 пФ; 10, 100, 1000 нФ на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц.

Определение абсолютной погрешности измерения емкости выполняется в следующей последовательности:

- соединить поверяемый измеритель с мерой емкости требуемого номинала;
- установить на поверяемом измерителе режим измерения «Cs-D»;
- зафиксировать показания поверяемого измерителя;

- рассчитать значение погрешности измерения;
- повторить все операции поверки для остальных проверяемых точек.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения индуктивности

Определение абсолютной погрешности измерения индуктивности производится с помощью мер индуктивности Р596.

Определение абсолютной погрешности измерения индуктивности с помощью мер индуктивности Р596 выполняется для значений индуктивности 1, 5, 10, 50 мкГн на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц; 100, 500 мкГн, 1, 5 мГн на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц; 10, 50 мГн на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц; 100, 500 мГн, 1 Гн на частотах испытательного сигнала 100 Гц, 120 Гц.

Определение абсолютной погрешности измерения индуктивности выполняется в следующей последовательности:

- соединить поверяемый измеритель с мерой индуктивности требуемого номинала;
- установить на поверяемом измерителе режим измерения «Ls-Q»;
- зафиксировать показания поверяемого измерителя;
- рассчитать значение погрешности измерения;
- повторить все операции поверки для остальных проверяемых точек.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения тангенса угла потерь, добротности и фазового угла

Определение абсолютной погрешности измерения тангенса угла потерь, добротности и фазового угла производится с помощью составной меры из последовательно соединенных меры емкости Р597 и магазина сопротивления Р4834 по схеме рисунка 1.

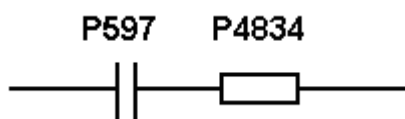


Рисунок 1 – Схема составной меры для определения абсолютной погрешности измерения тангенса угла потерь, добротности и фазового угла

Определение абсолютной погрешности измерения тангенса угла потерь, добротности и фазового угла выполняется для значений составной меры в соответствии с таблицей 3 на частоте испытательного сигнала 1 кГц, режимы измерения: «Cs-D», «Ls-Q», «Z-Θ».

Таблица 3

Параметры компонентов составной меры	Измеряемый параметр	Номинальное значение параметра
1	2	3
Р597 – 1000 нФ; Р4834 – 15916 Ом	D	100,0
	Q	0,01
	Θ	0,573°
Р597 – 1000 нФ; Р4834 – 7958 Ом	D	50,0
	Q	0,02
	Θ	1,146°

Продолжение таблицы 3

1	2	3
P597 – 1000 нФ; P4834 – 1591,6 Ом	D	10,0
	Q	0,1
	Θ	5,71°
P597 – 1000 нФ; P4834 – 795,8 Ом	D	5,0
	Q	0,2
	Θ	11,31°
P597 – 1000 нФ; P4834 – 159,16 Ом	D	1,0
	Q	1,0
	Θ	44,99°
P597 – 1000 нФ; P4834 – 79,58 Ом	D	0,5
	Q	2,0
	Θ	63,43°
P597 – 100 нФ; P4834 – 159,16 Ом	D	0,1
	Q	10,0
	Θ	84,29°
P597 – 100 нФ; P4834 – 79,58 Ом	D	0,05
	Q	20,0
	Θ	87,14°
P597 – 10 нФ; P4834 – 159,16 Ом	D	0,01
	Q	100,0
	Θ	89,43°

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки измерителей иммитанса цифровых АКИП-6401 оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики измерители к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении измерителей в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Начальник лаборатории № 447
ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва»

Е.В.Котельников