

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «СНИИМ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «СНИИМ»


В.И. Евграфов
«31» октября 2014 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
АНАЛИЗАТОРЫ ИМПЕДАНСА ПРЕЦИЗИОННЫЕ
WK6500

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
(МП 029-30007-2014)

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела государственных
эталонов в области измерений параметров
электрических цепей на высоких частотах


Э.А. Абросимов

Новосибирск 2014г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗРАБОТАНА: ГЦИ СИ ФГУП «СНИИМ»

Настоящий нормативный документ – методика поверки распространяется на анализаторы импеданса прецизионные серии WK6500, модели: WK6505B, WK6510B, WK6515B, WK6520B, WK6530B, WK6550B, WK65120B, WK6505P, WK6510P, WK6515P, WK6520P, WK6530P, WK6550P, WK65120P (далее по тексту - анализаторы) производства фирмы “Wayne Kerr Electronics Ltd”, Великобритания.

Анализаторы предназначены для высокоточных измерений параметров пассивных радиокомпонентов (полного и активного сопротивления, емкости, индуктивности, добротности, тангенса угла потерь) в диапазоне частот от 20 Гц до 120 МГц.

Нормативный документ устанавливает методику поверки Анализаторов при ввозе их из-за рубежа и периодической поверке в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал – 1 год.

Методика поверки соответствует указаниям ГОСТ 8.294-85 «ГСИ. Мосты переменного тока уравновешенные. Методика поверки» с дополнениями, изложенными ниже. В методике используются также рекомендации ГОСТ 25242-93 «Измерители параметров иммитанса цифровые. Общие технические требования и методы испытаний».

Принятые обозначения:

R_s , R_p – активное сопротивление (последовательная и параллельная схемы замещения соответственно);

Z – полное сопротивление;

j – фазовый угол;

C_s , C_p – электрическая емкость;

L_s , L_p – индуктивность;

D – тангенс угла потерь;

Q – добротность.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Рекомендуемое средство поверки				Обязательность проведения операций при	
		Наименование	Тип, модель	Значение используемого параметра	Требуемая погрешность	первичной поверке	эксплуатации и хранении
1	2	3	4	5	6	7	8
Внешний осмотр	5.1	-				да	да
Проверка электрической прочности изоляции	5.2	Универсальная пробойная установка УПУ-10		1,5 кВ	$\pm 4,0\%$	да	нет

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Определение сопротивления изоляции	5.3	Мегаомметр	Е6-22	1-100 МОм Uисп=500В	±10,0%	да	нет
Опробование	5.4					да	да
Определение погрешности установки рабочей частоты (тест-сигнала)	5.5	Частотомер	ЧЗ-63	От 20Гц до 120 МГц	±0,001%	да	да
Определение диапазонов и основной погрешности измерения: -активного и полного сопротивления; -электрической емкости и тангенса угла потерь	5.6	Рабочие эталоны активного сопротивления	P3030	1 Ом; 10 Ом; 100 Ом; 1 кОм; 10 кОм; 100 кОм; 1 МОм; 10 МОм; 100 МОм; 1000 МОм;	±0,005% ±0,002% ±0,002% ±0,002% ±0,002% ±0,005% ±0,005% ±0,005% ±0,1% ±1%	да	да
	5.6.1		P4015 P4016 P4017 Составная RT-цепь P593 (L=10 мкГн) P593 (L=1 мкГн)	Z _H = 100 мОм; Z _H = 10 мОм	±0,2% ±1%		
	5.6.2		P597 E1-18* C-1683-1* P597	10;20;30; 50 пФ 100;200; 300;500пФ 1;2;3;5;10; 20;30; 100нФ 1мкФ	±0,01% ±0,015% ±0,02% ±0,02%		
		Магазин емкости; резистор	P5025+ C2-29C 100 Ом	(0,0159-1,59) мкФ tgδ=0,01-1	±0,0001		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
- индуктивности и добротности	5.6.3	Рабочие эталон ы индуктив ности и добротно сти первого разряда	LQ-2408- 3 P593 E1-15* Q-0272-2 E1-1	10000; 1000Гн 100;10;1Гн Q=1-30 100;10;1мГн Q=2-150 100;50; 20мкГн 10;5;2мкГн 1;05;0,2; 0,1мкГн Q=15-600	±0,1% ±0,03% ±0,03% ±(0,04- 0,4)% ±0,03% ±(0,1-2)% ±0,05% ±0,05% ±0,1% ±(0,2-0,5)% ±(0,3-4)%		

Примечание к таблице 1:

1. Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в табл. 1.
2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельство о поверке.
3. * Применяют с помощью присоединительного устройства А-1206-1-4 системы СНИИМ.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке Анализаторов 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, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20 ± 1 ;
- атмосферное давление, кПа 85 - 105;
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80;
- электропитание:
однофазная сеть, В 198 - 242;
частота, Гц $50 \pm 0,5$;
коэффициент гармоник, % не более 5;

4.2 Перед поверкой анализаторы необходимо выдержать в климатических условиях, указанных в п. 4.1 не менее 8 часов.

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

4.4 При подготовке анализаторов к поверке должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в руководстве по эксплуатации.

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие анализаторов следующим требованиям:

- полноты комплектности;
- наличие и прочность крепления органов управления;
- отсутствие на корпусе механических повреждений;
- исправность гнезд;
- четкость маркировки.

Анализаторы не удовлетворяющие этим требованиям, бракуются и направляются в ремонт.

5.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ 26104-89. Изоляция между закороченными выводами вилки шнура питания и выводом защитного заземления должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ. Переключатель питания поверяемого анализатора должен быть во включенном положении. Напряжение на выходе источника испытательного напряжения плавно повышают от нуля до значения испытательного напряжения в течение 10 с. Изоляция должна выдерживать испытательное напряжение в течение одной минуты.

5.3.Определение электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят в нормальных условиях, в условиях применения по ГОСТ 26104-89. Сопротивление изоляции между закороченными выводами шнура питания и выводом защитного заземления должно быть не менее 2,0 МОм (измеряют при испытательном напряжении 500 В). Измерение проводят после установившегося показания, но не ранее, чем через 5 секунд.

5.4 Опробование

5.4.1 Процедура опробования включает в себя следующие операции:

- самодиагностика;
- идентификация программного обеспечения;
- проверка соответствия показаний цифрового дисплея измеряемой величине.

5.4.1.1 Операция самодиагностики включает в себя проведения встроенного теста, выполняемого при включении питания и проверяющего функционирование основных узлов анализатора.

Результаты выполнения операции считать положительными, если после проведения теста на экране анализатора отсутствует сообщение об ошибках.

5.4.1.2 Операция идентификации программного обеспечения проводится путем нажатия кнопки управления Help (на передней панели). В открывшемся программном окне на экране анализатора должен отобразиться номер установленной версии программного обеспечения.

Результаты выполнения операции считать положительными, если отображаемый номер установленной версии (идентификационный номер) программного обеспечения 2.121.

5.4.1.3 Операцию по проверке соответствия показаний цифрового дисплея измеряемой величине проводят с помощью магазина сопротивлений Р4834 в режиме автоматического выбора диапазона измерений и запуска на частоте испытательного (тест) сигнала 1 кГц в режиме измерений R, L.

Анализатор подключают к зажимам «5» и «9» магазина сопротивлений. На магазине Р4834 выставляют сопротивление 1000 Ом, затем с помощью переключателей декад

«100 Ом; 10 Ом; 1 Ом; 0,1 Ом; 0,01 Ом» проверяют изменение на одну единицу цифры каждой декады соответствующего разряда индикатора Анализатора.

При отсутствии магазина сопротивления аналогичные манипуляции осуществляют магазином емкости P5025.

Если при любом положении переключателей R, C` магазинов одно из значений не фиксируется на экране дисплея, то прибор бракуют.

5.5 Определение погрешности установки рабочей частоты (тест-сигнала)

После выполнения опробования к тестовой колодке подключают резистор С2-29 с номинальным значением сопротивления 50 Ом. Параллельно резистору попеременно подключают электронно-счетный частотомер ЧЗ-63 и мультиметр цифровой Agilent 3458А.

Частотомер служит для проверки диапазона и основной погрешности установки частоты тест-сигнала, причем в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц, для обеспечения минимальной погрешности измеряют период Т тест-сигнала и частота косвенно определяется как обратная величина измеренному периоду по формуле (1):

$$f = \frac{1}{T} \quad (1).$$

В остальной части диапазона проводится прямое измерение частоты. Результаты измерения заносятся в протокол, форма которого представлена в Приложении А (таблице 1).

После проверки частотного диапазона вместо частотомера к резистору подключают цифровой мультиметр и, используя сенсорное управление, на экране Анализатора устанавливают минимальное и максимальное напряжение на резисторе. Оно должно быть в пределах 10 мВ – 1 В на частотах до 50 МГц и 10 мВ – 0,5 В на частотах более 50 МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если выполняются требования, установленные в таблице 1 Приложения А.

5.6 Определение диапазонов и основной погрешности измерения

Основная погрешность измерения определяется при последовательном выполнении следующих операций:

- проводится коррекция нуля в режиме холостого хода и короткого замыкания, а также высокочастотная компенсация присоединительных устройств согласно Руководства по эксплуатации;

- проводятся измерения в режимах, указанных в таблицах приложения А.

Под режимами понимаются: сетка рабочих частот поверки, схема замещения измеряемого объекта (последовательная или параллельная).

Номинальные значения применяемых эталонов должны максимально закрывать диапазоны измерений поверяемого Анализатора.

Основную абсолютную погрешность Δ Анализатора определяют по формуле (2):

$$D = A - A_d \quad (2),$$

где:

- А – показания поверяемого Анализатора при измерении соответствующего параметра;

- A_д – действительное значение применяемого эталона.

Основную относительную погрешность Анализатора в процентах определяют по формуле (3):

$$d = \left(\frac{D}{A_{ном}} \right) \times 100\% \quad (3),$$

где:

- A_{ном} – номинальное значение эталона;

- Δ – абсолютная погрешность.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерений не превышает допускаемой погрешности, указанной в таблицах Приложения А.

5.6.1 Определение основной погрешности измерения активного сопротивления

Измерения проводят при помощи указанных в таблицах Приложения А рабочих эталонов активного сопротивления с использованием присоединительных устройств (кабели, разъемы) входящих в комплектацию эталонов, при выполнении оговоренных в приложении схем включения – R_S или R_P .

Результаты измерений заносятся в таблицу 2 и сравниваются с приведенными значениями допускаемых погрешностей во всем диапазоне применяемых значений эталонов и рабочих частот.

5.6.2 Определение диапазонов и основной погрешности измерения электрической емкости и тангенса угла потерь

На частотах до 100 кГц (включительно) измерения проводят при подключении мер емкости P597 на подставку P597/20, соединяемой с анализатором коаксиальными кабелями по трехзажимной схеме подключения (возможно применение кабеля №1EA40100 ф. “Wayne Kerr Electronics Ltd”).

На частотах от 1 до 100 МГц применяют меры емкости E1-18, имеющие униполярный коаксиальный разъем. Эти меры соединяют с Анализатором с помощью присоединительного устройства A-1509-1 (системы СНИИМ), которое сопрягает 4 разъема BNC Анализатора и униполярный коаксиальный разъем мер E1-18.

При измерении тангенса угла потерь последовательной электрической цепи, состоящей из магазина емкости P5025 и резистора C2-29, с целью учета собственных потерь конденсаторов магазина P5025, необходимо предварительно измерить тангенс угла потерь этой цепи по трехзажимной схеме подключения на мосте переменного тока ЦЕ5002.

Результаты измерений заносят в таблицу 3 приложения А.

Примечание: Перед установкой мер емкости на подставку или присоединительное устройство обязательно проводят учет их начальных параметров путем проведения КЗ, ХХ и частотной компенсации в месте соединения мер с указанным устройством.

5.6.3 Определение диапазонов и основной погрешности измерения индуктивности и добротности

Определение основной погрешности указанных параметров проводят в диапазоне частот от 100 Гц до 100 МГц.

В диапазоне частот от 100 Гц до 10 кГц применяют многозначную меру индуктивности и добротности LQ-2408-3, представляющую собой эквиваленты индуктивности на основе Т-образной RC цепи.

Соединение меры с Анализатором осуществляют 4-мя экранированными кабелями с BNC разъемами на обоих концах. Соединение кабелей с соответствующими коаксиальными разъемами меры производят через тройники CP-50-95ФВ, преобразующие 4-х клеммное в 3-х клеммное соединение.

В диапазоне частот от 1 до 100 кГц применяют меры индуктивности и добротности P593, подключение которых к Анализатору производится с помощью присоединительного устройства A-1206-1-4 (системы СНИИМ), которое сопрягает 4 разъема BNC Анализатора с клеммами мер P593 типа «вилка».

В диапазоне частот от 1 до 100 МГц применяют меры индуктивности E1-15, имеющие униполярный коаксиальный разъем и меры добротности Q-0272-2 и E1-1, отличающихся различными значениями добротности и имеющими клеммы типа «вилка».

Подключение мер к Анализатору осуществляют с помощью универсального присоединительного устройства A-1509-1 (системы СНИИМ), которое сопрягает 4 разъема BNC Анализатора как с униполярным коаксиальным разъемом мер E1-15, так и с двухзажимными клеммами мер Q-0272-2 и E1-1.

Результаты измерений заносят в таблицы 4 и 5 приложения А.

В целом результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерений не превышает допускаемой погрешности, указанной в таблицах 1,2,3,4,5 приложения А.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ


6.1 Результаты поверки оформляют по форме протокола поверки приложения А.

6.2 Анализаторы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке установленной ПР 50.2.006-94.

6.3 Анализаторы, не удовлетворяющие требованиям пунктов раздела 5 настоящей методики, признаются непригодными и к применению не допускаются.

Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности к применению в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Начальник сектора ФГУП «СНИИМ»

 - А.А. Мамонов