

Настоящая методика поверки распространяется на анализатор иммитанса широкополосный Е7-29 ТУ ВУ 100039847.148-2016 (далее по тексту - прибор) и устанавливает методы и средства первичной и последующей поверок.

Первичной поверке подлежат приборы, выпускаемые из производства. Последующим поверкам подлежат приборы, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

Поверка должна осуществляться метрологическими службами юридических лиц, аккредитованных для ее осуществления.

Допускается проведение поверки приборов в ограниченном количестве диапазонов или измеряемых величин на основании заявки потребителя.

Межповерочный интервал 12 мес.

Методика поверки составлена в соответствии с ТКП 8.003-2011, ГОСТ 8.294-85 и ГОСТ Р 8.686-2009.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1, и применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | первичной поверке и после ремонта | последующих поверках |
| Внешний осмотр | 4.1 | Да | Да |
| Проверка электрической прочности изоляции | 4.2 | Да | Нет |
| Опробование | 4.3 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения | 4.4 | Да | Нет |
| Определение погрешности установки частоты испытательного сигнала | 4.5.1 | Да | Да |
| Определение основной погрешности | 4.5.2 | Да | Да |

Таблица 2

| Номер пункта методики поверки | Наименование средства поверки и его основные технические характеристики |
|-------------------------------|---|
| 4.2 | Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21 Выходное напряжение 0 – 3 кВ Пределы допускаемой погрешности $\pm 4\%$ |
| 4.5.1 | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-81/1 Диапазон частот от 0,1 Гц до 200 МГц Диапазон периода от 1 мкс до 10 000 с Относительная погрешность опорного генератора $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (год) |

Окончание таблицы 2

| Номер пункта методики поверки | Наименование средства поверки и его основные технические характеристики |
|---|---|
| 4.5.2 | Набор мер электрического сопротивления Н2-2 Номинальное значение 1, 10, 100 Ом, 1, 10, 100 кОм Пределы допускаемой погрешности $\pm (0,03-0,3) \%$ |
| | Меры емкости Е1-3 100, 300, 1000 пФ с устройством присоединительным УП-9 УШЯИ.687229.008 Пределы допускаемой погрешности $\pm (0,05-1) \%$ Меры емкости Р597: 1, 10, 100, 1000 пФ Пределы допускаемой погрешности $\pm (0,02-0,12) \%$ $\text{tg } \delta \leq 0,5 \cdot 10^{-4}$ |
| | Меры индуктивности Р5101, Р5103, Р5105 Номинальное значение 1, 10, 100 мкГн Пределы допускаемой погрешности $\pm (0,1-1) \%$ на частоте 50 кГц |
| | Резистор С2-29-0,125-160 кОм $\pm 0,25 \%$ |
| Примечание – Допускается применять средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью. | |

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, указанные в ТКП 181–2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и поверяемый прибор.

Поверитель должен иметь группу по электробезопасности не ниже III.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

3.2 Прибор и средства поверки необходимо выдержать в условиях, указанных в 3.1, не менее 8 ч.

3.3 Средства поверки подготовить к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

3.4 При подготовке прибора к поверке должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в разделе 8 руководства по эксплуатации прибора (далее – РЭ).

4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр

4.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- наличие в комплекте соединительных кабелей;
- наличие и прочность крепления органов управления, наличие вставок плавких;
- отсутствие механических повреждений;
- исправность гнезд, четкость маркировки прибора.

Прибор, не удовлетворяющий этим требованиям, бракуется и направляется в ремонт.

4.2 Проверка электрической прочности изоляции

4.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят в нормальных условиях применения по ГОСТ 22261-94.

Изоляция между замкнутыми накоротко сетевыми выводами вилки и контактом провода защитного заземления должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ.

Напряжение на выходе источника высокого напряжения плавно повышают от нуля до значения испытательного напряжения, указанного выше, в течение от 5 до 10 с.

Изоляция должна выдерживать испытательное напряжение в течение 1 мин.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление «короны» или шума при испытании не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

4.3 Опробование

4.3.1 Опробование прибора проводят следующим образом: к прибору подключают устройство присоединительное УП-2 и включают прибор. Зажимы УП-2 разомкнуты и разведены в стороны. Производят коррекцию нуля холостого хода согласно РЭ. По окончании коррекции нуля показания прибора должны находиться в пределах $\pm 0,1$ пФ.

4.3.2 Замыкают зажимы УП-2 накоротко с помощью перемычки. Производят коррекцию нуля короткого замыкания согласно РЭ. По окончании коррекции нуля показания прибора должны находиться в пределах ± 1 мОм.

4.4 Подтверждение соответствия ПО

4.4.1 Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | |
|---|---------------|---------------|
| | Встроенное ПО | Автономное ПО |
| Идентификационное наименование ПО | – | отсутствует |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | V1.1 | |
| Цифровой идентификатор | Недоступен | |

4.4.2 Для подтверждения соответствия встроенного ПО требуемому номеру версии по 4.1.1 необходимо войти в режим «Меню» прибора путем нажатия кнопки МЕНЮ. В открывшемся окне с помощью кнопок ▲, ▼ выбрать пункт «О приборе» и нажать кнопку ВВОД. Соответствие встроенного ПО подтверждается сравнением выводимой на экран прибора информации с данными таблицы 3.

4.5 Определение метрологических характеристик

4.5.1 Определение относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала

Определение относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала производят с помощью частотомера ЧЗ-81/1. Выходной разъем Н_{СВЧ} проверяемого прибора соединяют со входом В частотомера. По индикатору прибора устанавливают частоты 50, 100 кГц, 1, 10, 15 МГц и производят их измерение частотомером.

Относительную погрешность установки частоты испытательного сигнала δ_F , %, определяют по формуле

$$\delta_F = \frac{F_{\text{уст}} - F_{\text{изм}}}{F_{\text{уст}}} \cdot 100, \quad (4.1)$$

где $F_{\text{уст}}$ – установленная частота испытательного сигнала, Гц;

$F_{\text{изм}}$ – частота, измеренная частотомером, Гц.

Результаты измерений заносят в протокол.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность установки частоты испытательного сигнала не превышает допустимых пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

4.5.2 Определение основной погрешности измерения

4.5.2.1 Основную погрешность измерения следует определять методом комплексной поверки по ГОСТ 8.294-85. Допускается также определять основную погрешность поочередным измерением параметров меры физической величины при помощи поверяемого и образцового приборов.

Перед поверкой прибор должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 15 мин и проведена коррекция нуля в режиме холостого хода и короткого замыкания на рабочей частоте совместно с присоединительным устройством, используемым для подключения эталонных мер.

Определение основной относительной погрешности измерения активного сопротивления (R), емкости (C), индуктивности (L), основной абсолютной погрешности измерения добротности (Q), фактора потерь (D) проводят в соответствии с таблицами А.2–А.4 приложения А при напряжении испытательного сигнала 1 В в режиме «Усреднение (10)».

Основную абсолютную погрешность Δ прибора определяют по формуле

$$\Delta = A - A_d, \quad (4.2)$$

где A – показание поверяемого прибора при измерении соответствующего параметра,

A_d – действительное значение эталонной меры.

Основную относительную погрешность прибора δ , %, определяют по формуле

$$\delta = \frac{\Delta}{A_d} \cdot 100 \quad (4.3)$$

Результаты измерений заносят в протокол.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если погрешность измерений не превышает допустимых пределов, указанных в таблицах А.2–А.4 приложения А.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1 Результаты поверки оформляют протоколом (приложение А).

5.2 При положительных результатах поверки на прибор наносят поверительное клеймо и выдают Свидетельство о поверке по форме (приложение Г ТКП 8.003-2011).

5.3 При неудовлетворительных результатах поверки выдают Заключение о непригодности (приложение Д ТКП 8.003-2011) с указанием причин, при этом поверительное клеймо гасят, а Свидетельство аннулируют.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____

анализатора иммитанса широкополосного Е7-29 зав. № _____

выпуск _____ года

Принадлежит _____

Наименование организации, проводившей поверку _____

Поверка проводилась в соответствии с методикой поверки МРБ МП.2664-2017

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) _____
- напряжение питающей сети, В _____

Средства поверки _____

- 1 Внешний осмотр (4.1) _____
- 2 Электрическая прочность изоляции (4.2) _____
- 3 Опробование (4.3) _____
- 4 Подтверждение соответствия программного обеспечения (4.4) _____
- 5 Определение метрологических характеристик
Определение относительной погрешности установки частоты испытательного сигнала (4.5.1) _____

Таблица А.1

| Установленное значение частоты, кГц | Измеренное значение частоты, кГц | Пределы допускаемых значений измеренной частоты, кГц | |
|-------------------------------------|----------------------------------|--|--------------|
| | | минимальное | максимальное |
| 50 | | 49,990 | 50,010 |
| 100 | | 99,980 | 100,02 |
| 1 000 | | 999,80 | 1000,2 |
| 10 000 | | 9998,0 | 10 002 |
| 15 000 | | 14997,0 | 15 003 |

Определение основной относительной погрешности измерения величин R, C, L (4.5.2)

Таблица А.2

| Номинальное значение меры | Предел измерений | Частота, Гц | Измеряемый параметр | Измеренное значение | Пределы допускаемых значений сопротивления | |
|---------------------------|------------------|----------------|---------------------|---------------------|--|--------------|
| | | | | | минимальное | максимальное |
| 1 Ом | 1 Ом | 50 кГц | R _s | | 990,00 мОм | 1,0100 Ом |
| | | 100 кГц | | | 990,00 мОм | 1,0100 Ом |
| | 10 Ом | 50 кГц | R _s | | 986,00 мОм | 1,0140 Ом |
| | | 100 кГц | | | 986,00 мОм | 1,0140 Ом |
| | | 1 МГц | | | 978,00 мОм | 1,0280 Ом |
| 10 Ом | 10 Ом | 50 кГц | R _s | | 9,9500 Ом | 10,050 Ом |
| | | 100 кГц | | | 9,9500 Ом | 10,050 Ом |
| | | 1 МГц | | | 9,9000 Ом | 10,100 Ом |
| | 100 Ом | R _s | 50 кГц | | 9,9440 Ом | 10,056 Ом |
| | | | 100 кГц | | 9,9440 Ом | 10,056 Ом |
| | | | 1 МГц | | 9,9250 Ом | 10,075 Ом |
| | | | 10 МГц | | 8,6000 Ом | 11,400 Ом |
| 100 Ом | 100 Ом | 50 кГц | R _s | | 99,800 Ом | 100,20 Ом |
| | | 100 кГц | | | 99,800 Ом | 100,20 Ом |
| | | 1 МГц | | | 99,700 Ом | 100,30 Ом |
| | | 10 МГц | | | 95,000 Ом | 105,00 Ом |
| | 1 кОм | R _p | 50 кГц | | 99,800 Ом | 100,20 Ом |
| | | | 100 кГц | | 99,800 Ом | 100,20 Ом |
| | | | 1 МГц | | 99,700 Ом | 100,30 Ом |
| | | | 10 МГц | | 95,000 Ом | 105,00 Ом |
| 1 кОм | 1 кОм | 50 кГц | R _p | | 996,20 Ом | 1,0038 кОм |
| | | 100 кГц | | | 996,20 Ом | 1,0038 кОм |
| | | 1 МГц | | | 992,50 Ом | 1,0075 кОм |
| | | 10 МГц | | | 925,00 Ом | 1,0750 кОм |
| | 10 кОм | R _p | 50 кГц | | 997,00 Ом | 1,0030 кОм |
| | | | 100 кГц | | 997,00 Ом | 1,0030 кОм |
| | | | 1 МГц | | 995,00 Ом | 1,0050 кОм |
| | | | 10 МГц | | 900,00 Ом | 1,1000 кОм |
| 10 кОм | 10 кОм | 50 кГц | R _p | | 9,9250 кОм | 10,075 кОм |
| | | 100 кГц | | | 9,9250 кОм | 10,075 кОм |
| | | 1 МГц | | | 9,8600 кОм | 10,140 кОм |
| | | 10 МГц | | | 7,2000 кОм | 12,800 кОм |
| | 100 кОм | R _p | 50 кГц | | 9,9500 кОм | 10,050 кОм |
| | | | 100 кГц | | 9,9500 кОм | 10,050 кОм |
| 100 кОм | 100 кОм | 50 кГц | R _p | | 9,9000 кОм | 10,100 кОм |
| | | 100 кГц | | | 9,9000 кОм | 10,100 кОм |
| | 1 МОм | 50 кГц | R _p | | 98,600 кОм | 101,40 кОм |
| | | 100 кГц | | | 98,600 кОм | 101,40 кОм |
| 1 МОм | R _p | 50 кГц | | 99,000 кОм | 101,00 кОм | |
| | | 100 кГц | | 99,000 кОм | 101,00 кОм | |

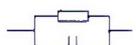
Примечание – Выбор предела измерений ручной.

Таблица А.3

| Устройство присоединительное | Тип меры | Номинальное значение меры | Частота | Предел измерений | Изменяемый параметр | Измеренное значение | Пределы допускаемых значений параметра | | | |
|------------------------------|----------|---------------------------|---------|------------------|---------------------|---------------------|--|--------------|-------------|-------------|
| | | | | | | | минимальное | максимальное | | |
| УП-2 | P597/1 | 1 пФ | 100 кГц | 1 МОм | C _p | | 0,8800 пФ | 1,1200 пФ | | |
| | P597/2 | 10 пФ | 100 кГц | 1 МОм | | | 9,6700 пФ | 10,330 пФ | | |
| | | 100 пФ | 100 кГц | 100 кОм | | | 98,320 пФ | 101,68 пФ | | |
| | P597/7 | 1000 пФ | 100 кГц | 10 кОм | | | 990,10 пФ | 1009,9 пФ | | |
| УП-9 | E1-3 | 100 пФ | 1 МГц | 10 кОм | C _p | | 99,440 пФ | 100,56 пФ | | |
| | | | 3 МГц | 1 кОм | | | 98,450 пФ | 101,55 пФ | | |
| | | | 10 МГц | 1 кОм | | | 96,700 пФ | 103,30 пФ | | |
| | | | 15 МГц | 1 кОм | | | 95,450 пФ | 104,55 пФ | | |
| | | 300 пФ | 1 МГц | 1 кОм | C _p | | 298,44 пФ | 301,56 пФ | | |
| | | | 3 МГц | 1 кОм | | | 296,95 пФ | 303,05 пФ | | |
| | | | 10 МГц | 100 Ом | | | 282,34 пФ | 317,65 пФ | | |
| | | | 15 МГц | 100 Ом | | | 269,28 пФ | 330,72 пФ | | |
| | | 1000 пФ | 1 МГц | 1 кОм | C _p | | 996,70 пФ | 1003,3 пФ | | |
| | | | 3 МГц | 100 Ом | | | 982,30 пФ | 1017,7 пФ | | |
| | | | 10 МГц | 100 Ом | | | 897,20 пФ | 1102,8 пФ | | |
| | | | 15 МГц | 100 Ом | | | 798,70 пФ | 1201,3 пФ | | |
| | | УП-2 | P5101 | 1 мкГн | 50 кГц | 1 Ом | L _s | | 967,70 нГн | 1,0323 мкГн |
| | | | P5103 | 10 мкГн | 50 кГц | 10 Ом | | | 9,8380 мкГн | 10,162 мкГн |
| | | | P5105 | 100 мкГн | 50 кГц | 100 Ом | | | 99,350 мкГн | 100,65 мкГн |

Определение основной абсолютной погрешности измерения величин D, Q
(4.5.2) _____

Таблица А.4

| Составная мера $\text{tg}\delta(D)$ по ГОСТ 8.294-85 | Измеряе- мый параметр | Действи- тель- ное значение параметра | Измеренное значение параметра | Пределы допускаемых значений параметра | |
|---|-----------------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------|
| | | | | минималь- ное | максималь- ное |
| C2-29-0,125- 160 кОм $\pm 0,25\%$  P597/2 – 100 пФ | D | 0,1000 | | 0,0900 | 0,1100 |
| | Q | 10,000 | | 9,000 | 11,000 |
| C2-29-0,125- 160 кОм $\pm 0,25\%$  P597/7 – 1000 пФ | D | 0,0100 | | 0,0000 | 0,0200 |
| Примечание – Частота 100 кГц. Устройство присоединительное УП-2. | | | | | |

Заключение о годности прибора: _____

Свидетельство о поверке № _____

Поверитель _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Дата поверки _____