

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
6.1 Внешний осмотр	5
6.2 Опробование	5
6.3 Определение метрологических характеристик измерителей	6
6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления линии Z_{LINE}	6
6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления петли короткого замыкания Z_{LOOP}	7
6.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления петли короткого замыкания $R_{LOOP/15mA}$ (без отключения УЗО)	8
6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения фазного напряжения сети питания	8
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)	11

Государственная система обеспечения единства измерений
Измерители полного сопротивления контура и линии MI 2122
Методика поверки

Дата введения в действие: «___» _____ 2006

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на измерители полного сопротивления контура и линии MI 2122 (далее – измерители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции, выполняемые при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления линии Z_{LINE} .	6.3.1	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления петли короткого замыкания Z_{LOOP} .	6.3.2	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления петли короткого замыкания без отключения УЗО $R_{LOOP/15mA}$.	6.3.3	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения действующего напряжения переменного тока	6.3.4	+	+

При несоответствии характеристик поверяемых измерителей установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 7.2.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства, применяемые при поверке

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.		
	Наименование воспроизводимой величины	Диапазоны воспроизведения	Погрешность
6.3.1; 6.3.2; 6.3.3	<i>Магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания OD-1-E2</i>		
	Активное сопротивление	0,1...1 Ом	$\Delta = \pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot R)$
		1...4000 Ом	$\Delta = \pm(0,05 \cdot 10^{-2} \cdot R)$
	<i>Катушки индуктивности силовой цепи эталонные LN-1</i>		
	Индуктивность	0,35 мГн	ПГ 0,05% $R_0 \leq 40$ мОм
		1,1 мГн	ПГ 0,05% $R_0 \leq 70$ мОм
		2,2 мГн	ПГ 0,05% $R_0 \leq 100$ мОм
	<i>Лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B</i>		
	Напряжение переменного тока	$U_{\text{ВЫХ}}$ от 0 В до 450 В $I_{\text{МАКС}}$ от 40А	—
	<i>Трансформатор разделительный TP-3000M</i>		
Входное напряжение переменного тока $U_{\text{ВХ}}$: 220 В, частота: 50\60Гц			
Выходное напряжение переменного тока $U_{\text{ВЫХ}}$: 220 В \pm 3 %, частота: 50\60 Гц			
6.3.4	<i>Калибратор-вольтметр универсальный В1-28</i>		
	Напряжение переменного тока	1...9,999 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \text{ мВ})$
		10...99,99 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot U + 10 \text{ мВ})$
		100...1000 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot U + 150 \text{ мВ})$
<i>Примечание:</i> Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в данной таблице.			

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке измерителей допускаются лица аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012, изучившие данную методику поверки, документацию фирмы “METREL” на измерители полного сопротивления контура и линии МІ 2122 и эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные для работы с напряжениями до 1000 В.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, а также изложенные в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны (РЭ), рабочие средства измерений и вспомогательное оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)..... 100 ± 5 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети, В..... $220 \pm 4,4$;
- частота питающей сети, Гц..... 50 ± 5 ;

5.2 Подготавливают измерители и необходимые для поверки приборы к работе в соответствии с руководством по эксплуатации и их техническим описанием.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие измерителей требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность измерителей в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- чистоту разъемов и клемм.

Измерители, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подлежат, бракуются и направляются в ремонт.

6.2 Опробование

Проверяют работоспособность ЖКИ и клавиш управления: режимы, отображаемые на ЖКИ, при нажатии соответствующих клавиш и переключении переключателя режимов измерений, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

6.3 Определение метрологических характеристик измерителей

6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления линии Z_{LINE} .

Поверку проводят при помощи магазина сопротивлений OD-1-E2 (далее – магазин OD-1-E2), катушки индуктивности LN-1 (далее - катушка LN-1), трансформатора разделительного TP-3000M и ЛАТРа.

Номинальное значение полного сопротивления линии $Z_{НОМ}$ задают при помощи катушки LN-1 и магазина OD-1-E2. Магазин OD-1-E2 задает активное сопротивление линии $R_{Э}$, а катушка LN-1 – реактивное сопротивление $X_{Э}$, определяемое по формуле:

$$X_{Э} = 2\pi \cdot f_n \cdot L, \quad (1)$$

где π – число ПИ (3,14...);
 f_n – номинальное значение частоты тока сети питания (50 Гц);
 L – действительное значение индуктивности катушки, указанное в свидетельстве о поверке;

Собирают схему рис. 1. Выходы “I” и “II” как магазина OD-1-E2, так и катушки LN-1 соединяют перемычками. На ЛАТРе устанавливают выходное напряжение 220 В.

Устанавливают переключатель рода работы измерителя в положение “ Z_{LINE} ”. Нажимают кнопку “START” и ждут окончания измерения значений полного электрического сопротивления обмотки трансформатора TP-3000M (Z_{BH}). Фиксируют полученное значение Z_{BH} и выключают прибор, переводя переключатель рода работы в положение “OFF”. На ЛАТРе снимают выходное напряжение, так же снимают установленные ранее перемычки.

Номинальное значение полного сопротивления линии определяют по формуле:

$$Z_{НОМ} = Z_{BH} + \sqrt{(R_{Э} + R_{OK} + R_{OM})^2 + X_{Э}^2}, \quad (2)$$

где Z_{BH} – измеренное значение полного электрического сопротивления обмотки трансформатора TP-3000M;
 $R_{Э}$ – значение сопротивления установленное на эталонном магазине;
 R_{OK} – активное сопротивление катушки индуктивности, взятое из ее свидетельства о последней поверке;
 R_{OM} – начальное сопротивление магазина при нулевом положении его переключателей декад, взятое из свидетельства о последней поверке или из паспорта магазина;
 $X_{Э}$ – значение реактивного сопротивления катушки.

В соответствии с требуемыми по данным Таблицы А1 Приложения А значениями $Z_{НОМ}$ на магазине сопротивлений устанавливают значения сопротивления $R_{Э}$, определяемые по формуле:

$$R_{Э} = \sqrt{(Z_{НОМ} - Z_{BH})^2 - X_{Э}^2} - R_{OK} - R_{OM}. \quad (3)$$

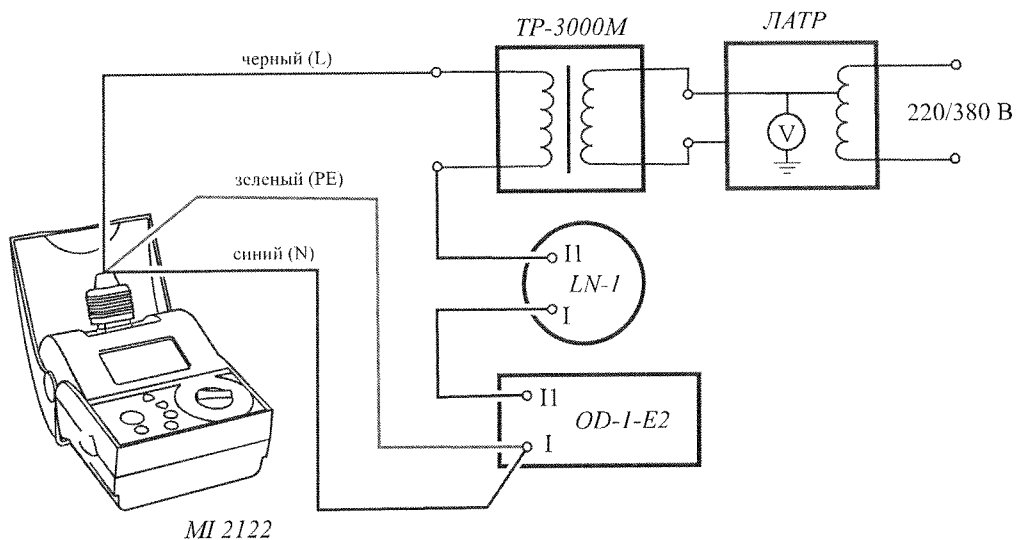
На ЛАТРе устанавливают выходное напряжение 220 В и переводят переключатель рода работы измерителя в положение “ Z_{LINE} ”. Нажимают кнопку “ $START$ ” и ждут окончания измерения, фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в Таблицу А.1 Приложения А.

Вычисляют значение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления линии по формуле:

$$\Delta = Z_{изм} - Z_{ном}, \quad (4)$$

где $Z_{изм}$ – показания поверяемого прибора;
 $Z_{ном}$ – номинальное значение полного сопротивления линии.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.1 Приложения А.



где $MI\ 2122$ – поверяемый измеритель;
 $TP-3000M$ – трансформатор разделительный;
 $ЛАТР$ – лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B;
 $LN-1$ - катушка индуктивности силовой цепи эталонная;
 $OD-1-E2$ – магазин электрического сопротивления.

Рис. 1 – Структурная схема для определения погрешности измерения полного сопротивления линии и петли короткого замыкания

6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления петли короткого замыкания Z_{LOOP} .

Абсолютную погрешность измерения полного сопротивления петли короткого замыкания Z_{LOOP} определяют при помощи магазина OD-1-E2, катушки LN-1, трансформатора разделительного TP-3000M и ЛАТРа.

Собирают схему Рис. 1.

В соответствии с требуемыми по данным Таблицы А2 Приложения А значениями $Z_{ном}$ на магазине сопротивлений устанавливают значения сопротивления R_{Σ} , определяемые по формуле (3).

На ЛАТРе устанавливают выходное напряжение 220 В, затем переводят переключатель рода работы измерителя в положение “ Z_{LOOP} ”. Нажимают кнопку “*START*” и ждут окончания измерения. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в Таблицу А.2 Приложения А.

Вычисляют значение абсолютной погрешности измерения по формуле (4).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным Таблицы А.2 Приложения А.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения полного сопротивления петли короткого замыкания $R_{LOOP/15mA}$ (без отключения УЗО).

Абсолютная погрешность измерения полного сопротивления петли короткого замыкания $R_{LOOP/15mA}$ определяется при помощи магазина ОД-1-Е2, катушки LN-1, трансформатора разделительного ТР-3000М и ЛАТРа.

Собирают схему Рис. 1.

В соответствии с требуемыми по данным Таблицы А3 Приложения А значениями $Z_{ном}$ на магазине сопротивлений устанавливают значения сопротивления R_{Σ} , определяемые по формуле (3).

На ЛАТРе устанавливают выходное напряжение 220 В, затем переводят переключатель рода работы измерителя в положение “ $R_{LOOP/15mA}$ ”. Нажимают кнопку “*START*” и ждут окончания измерения. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в Таблицу А.3 Приложения А.

Вычисляют значение абсолютной погрешности измерения по формуле (4).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным Таблицы А.3 Приложения А.

6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока

Абсолютная погрешность измерений действующего значения напряжения переменного тока определяется методом прямых измерений, при этом напряжение задается калибратором-вольтметром универсальным В1-28 (далее - калибратор).

Собирают схему Рис. 2.

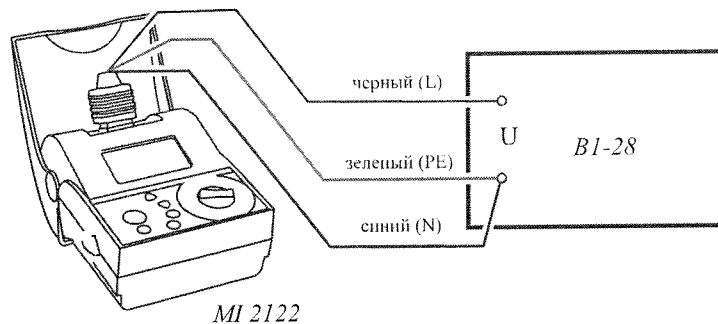
Для определения погрешности измерения напряжения переменного тока U_{L-PE} выполняют следующие действия:

1. На выходе калибратора устанавливают значения напряжения переменного тока U_{L-PE} по данным Таблицы А.4 Приложения А.
2. Устанавливают переключатель рода работы измерителя в положение “ $R_{LOOP/15mA}$ ”, при этом на ЖКИ прибора отображается измеренное значение напряжения переменного тока.
3. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в эту же таблицу.

4. Вычисляют значение абсолютной погрешности измерения по формуле:

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{ном}}, \quad (5)$$

где $U_{\text{изм}}$ – показания поверяемого прибора;
 $U_{\text{ном}}$ – значение напряжения переменного тока, установленное на выходе калибратора.



где $MI\ 2122$ – поверяемый измеритель;
 $B1-28$ – калибратор-вольтметр универсальный В1-28.

Рис. 2 – Структурная схема для определения погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока

Для определения погрешности измерения напряжения переменного тока U_{L-N} (U_{L-L}) выполняют следующие действия:

1. На выходе калибратора устанавливают значения напряжения переменного тока U_{L-N} по данным Таблицы А.5 Приложения А.
2. Устанавливают переключатель рода работы измерителя в положение “ Z_{LINE} ”, при этом на ЖКИ прибора отображается измеренное значение напряжения переменного тока.
3. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в эту же таблицу.
4. Вычисляют значение абсолютной погрешности измерения по формуле (5).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.4 и таблицы А5 Приложения А.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки измерителей оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

7.2 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

Измерители полного сопротивления контура и линии МІ 2122
Методика поверки МП - 186/447-2006

приводят указание о направлении измерителей в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Начальник лаборатории №447
ГЦИ СИ ФГУ “Ростест-Москва”



Е.В. Котельников

ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

Протоколы результатов поверки измерителей полного сопротивления контура и линии MI 2122

А1 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению полного сопротивления линии Z_{LINE}

Диапазон измерения	Номинальное значение полного сопротивления $Z_{ном}$	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
1	2	3	4	5
от 0,01 Ом до 19,99 Ом	2,0 Ом			± 0,15 Ом
	5,0 Ом			± 0,3 Ом
	10,0 Ом			± 0,55 Ом
	15,0 Ом			± 0,8 Ом
	19,0 Ом			± 1,0 Ом
от 20,0 Ом до 199,9 Ом	38,0 Ом			± 2,4 Ом
	65,0 Ом			± 3,7 Ом
	110,0 Ом			± 6,0 Ом
	155,0 Ом			± 8,30 Ом
	190,0 Ом			± 10,0 Ом
от 200 Ом до 1999 Ом	380,0 Ом			± 24,0 Ом
	650,0 Ом			± 37,5 Ом
	1100,0 Ом			± 60,0 Ом
	1550,0 Ом			± 82,5 Ом
	1900,0 Ом			± 100,0 Ом

Таблица А.2 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению полного сопротивления петли короткого замыкания Z_{LOOP} .

Диапазон измерения	Номинальное значение полного сопротивления $Z_{ном}$	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
1	2	3	4	5
от 0,01 Ом до 19,99 Ом	2,0 Ом			± 0,15 Ом
	5,0 Ом			± 0,3 Ом
	10,0 Ом			± 0,55 Ом
	15,0 Ом			± 0,8 Ом
	19,0 Ом			± 1,0 Ом
от 20,0 Ом до 199,9 Ом	38,0 Ом			± 2,4 Ом
	65,0 Ом			± 3,7 Ом
	110,0 Ом			± 6,0 Ом
	155,0 Ом			± 8,30 Ом
	190,0 Ом			± 10,0 Ом
от 200 Ом до 1999 Ом	380,0 Ом			± 24,0 Ом
	650,0 Ом			± 37,5 Ом
	1100,0 Ом			± 60,0 Ом
	1550,0 Ом			± 82,5 Ом
	1900,0 Ом			± 100,0 Ом

Таблица А3 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению полного сопротивления петли короткого замыкания $R_{LOOP/15mA}$.

Диапазон измерения	Номинальное значение полного сопротивления $Z_{ном}$	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
1	2	3	4	5
от 0,01 Ом до 199,9 Ом	20,0 Ом			± 6,0
	50,0 Ом			± 7,5
	100,0 Ом			± 10,0
	150,9 Ом			± 12,5
	190,0 Ом			± 14,5
от 200 Ом до 1999 Ом	380 Ом			± 24,0
	650 Ом			± 37,5
	1100 Ом			± 60,0
	1550 Ом			± 82,5
	1900 Ом			± 100,0

Таблица А4 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению действующего значения фазного напряжения сети питания U_{L-PE} .

Предел измерения	Показания калибратора В1-28	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
1	2	3	4	5
Частота напряжения переменного тока 45 Гц				
264 В	26,0 В			± 3,8 Ом
	66,0 В			± 5,0 Ом
	132,0 В			± 7,0 Ом
	198,0 В			± 8,9 Ом
	260,0 В			± 10,8 Ом
Частота напряжения переменного тока 65 Гц				
264 В	26,0 В			± 3,8 Ом
	66,0 В			± 5,0 Ом
	132,0 В			± 7,0 Ом
	198,0 В			± 8,9 Ом
	260,0 В			± 10,8 Ом

Таблица А5 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению действующего значения фазного напряжения сети питания U_{L-N} и U_{L-L} .

Предел измерения	Показания калибратора В1-28	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
1	2	3	4	5
Частота напряжения переменного тока 45 Гц				
440 В	44,0 В			± 4,3 В
	110,0 В			± 6,3 В
	220,0 В			± 9,6 В
	330,0 В			± 12,9 В
	440,0 В			± 16,2 В
Частота напряжения переменного тока 65 Гц				
440 В	44,0 В			± 4,3 В
	110,0 В			± 6,3 В
	220,0 В			± 9,6 В
	330,0 В			± 12,9 В
	440,0 В			± 16,2 В