

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ГЦИ СИ  
Зам. Генерального директора  
ФГУ "РОСТЕСТ-МОСКВА"

  
А.С. Евдокимов  
" " 2006 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО "СОНЭЛ"



В.В. Ништа

2006 г.

**ИЗМЕРИТЕЛИ**  
**ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ**  
**ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК**

**МРІ-510, МРІ-511**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МРІ-511-06 МП

МОСКВА  
2006 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....	5
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	5
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ .....	6
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	6
5.1 Внешний осмотр .....	6
5.2 Опробование .....	6
5.3 Определение метрологических характеристик .....	7
5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения частоты и действующего значения напряжения переменного тока .....	7
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения силы переменного тока .....	7
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения мощности .....	8
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-нуль” .....	9
5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-фаза” .....	10
5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза- защитный проводник” .....	11
5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза- защитный проводник” без срабатывания УЗО .....	12
5.3.8 Определение абсолютной погрешности измерения силы синусоидального и постоянного дифференциального тока отключения УЗО .....	13
5.3.9 Определение абсолютной погрешности измерения времени отключения УЗО .....	14
5.3.10 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления заземления .....	15
5.3.11 Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения прикосновения .....	15
5.3.12 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления при номинальной силе тока измерения 200 мА .....	16
5.3.13 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления .....	17
5.3.14 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции .....	17
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое) .....	19

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки (далее по тексту – «методика») распространяется на измерители параметров электробезопасности электроустановок МРІ-510, МРІ-511 (далее по тексту – «измерители») и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал – один год.

### 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1 и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п МП	Обязательность проведения	
			Первичная поверка	Периодическая поверка
1	2	3	4	5
1.	Внешний осмотр	5.1	да	да
2.	Опробование	5.2	да	да
3.	Определение метрологических характеристик	5.3	да	да
3.1	Определение абсолютной погрешности измерения частоты и действующего значения напряжения переменного тока	5.3.1	да	да
3.2	Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения силы переменного тока.	5.3.2	да	да
3.3	Определение абсолютной погрешности измерения мощности (	5.3.3	да	да
3.4	Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-нуль”	5.3.4	да	да
3.5	Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-фаза”	5.3.5	да	да
3.6	Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-защитный проводник”	5.3.6	да	да
3.7	Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-защитный проводник” без срабатывания УЗО	5.3.7	да	да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
3.8	Определение абсолютной погрешности измерения синусоидального и постоянного дифференциального тока отключения УЗО	5.3.8	да	да
3.9	Определение абсолютной погрешности измерения времени отключения УЗО	5.3.9	да	да
3.10	Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления	5.3.10	да	да
3.11	Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения прикосновения	5.3.11	да	да
3.12	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления при номинальной силе тока измерения +200 мА.	5.3.12	да	да
3.13	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления	5.3.13	да	да
3.14	Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции	5.3.14	да	да

1.2 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 6.2.

Таблица 2 – Средства поверки

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
1	2	3		4
5.3.1 – 5.3.3	<b>Калибратор универсальный Fluke 5520A</b>			
	Напряжение переменного тока Выход «Normal»	От 3,3 до 32,9999 В	45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm(125 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2400 \text{ мкВ})$
		От 33 до 329,999 В	45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm(190 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2000 \text{ мкВ})$
		От 33 до 329,999 В	45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm(200 \cdot 10^{-6} \cdot U + 6000 \text{ мкВ})$
		От 330 до 1020 В	45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U + 10000 \text{ мкВ})$
Частота	От 0,01 Гц до 2 МГц	29 мкВ...1025 В	$\Delta = \pm(2,5 \cdot 10^{-6} \cdot f + 5 \text{ мкГц})$	
Сила переменного тока Выход «Aux»	От 0,33 до 3,2999 мА	45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I + 15 \text{ мкА})$	
	От 3,3 до 32,9999 мА	45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm(0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2 \text{ мкА})$	
	От 33 до 329,999 мА	45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm(0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I + 20 \text{ мкА})$	
	От 0,33 до 2,99999 А	45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm(0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I + 100 \text{ мкА})$	
	От 3 до 10,9999 А	45 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2000 \text{ мкА})$	
	От 11 до 20,4999 А	45 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(0,12 \cdot 10^{-2} \cdot I + 5000 \text{ мкА})$	
<b>Токоизмерительная катушка из комплекта ЗИП к FLUKE 5520A FLUKE 5500A/COIL</b>				
1. Кол-во витков $\omega = 50$ . Коэффициент трансформации $K_{\text{тр}} = 50$ . Кл.т. 0,01. $I_{\text{вх. max}} = 20 \text{ А}$ , $I_{\text{вых. max}} = 1000 \text{ А}$				

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
5.3.4 – 5.3.7	<b>Магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания OD-1-E2</b>		
	Активное сопротивление	От 0,1 Ом до 1 Ом От 1 Ом до 4000 Ом	$\Delta = \pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot R)$ $\Delta = \pm(0,05 \cdot 10^{-2} \cdot R)$
5.3.4 – 5.3.7	<b>Катушки индуктивности силовой цепи эталонные LN-1</b>		
	Индуктивность	1,1 мГн 2,2 мГн	ПГ 0,05% $R_0 \leq 70$ мОм ПГ 0,05% $R_0 \leq 100$ мОм
5.3.8	<b>Миллиамперметр Э537</b>		
	От 0,1 мА до 1000 мА		КТ:0,5
5.3.9	<b>Калибратор времени отключения УЗО ERS-2</b>		
	Время отключения УЗО	От 10 мс до 1000 Мс	$\Delta = \pm(0,2 \cdot 10^{-2} \cdot t + 0,2 \text{ мс})$
5.3.10 – 5.3.13	<b>Магазин мер сопротивлений заземления OD-2-D6b / 5w</b>		
	Электрическое сопротивление	От 0,1 Ом до 111,1 кОм	$\Delta = \pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot R)$
5.3.14	<b>Магазин мер сопротивлений электроизоляции OD-2-W4a</b>		
	Электрическое сопротивление	От 10 кОм до 100 МОм	$\Delta = \pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R)$ $U_{\max} = 5 \text{ кВ}$
5.3.14	<b>Магазин мер сопротивлений электроизоляции OD-2-W4e</b>		
	Электрическое сопротивление	От 100 МОм до 1100 ГОм	$\Delta = \pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R)$ $U_{\max} = 5 \text{ кВ}$

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

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки, испытательное оборудование и измерители.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

**Во время измерений сопротивления электроизоляции, на кончиках измерительных проводов поверяемого измерителя появляется опасное напряжение до 1 кВ.**

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| • температура окружающей среды, °С    | 15.....25;     |
| • атмосферное давление, кПа           | 85.....105;    |
| • относительная влажность воздуха, %  | 30.....80;     |
| • электропитание – однофазная сеть, В | 198...242;     |
| • электропитание - трехфазная сеть, В | 342...418;     |
| • 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.

4.3 В качестве элементов питания поверяемого измерителя, необходимо использовать щелочные (алкалиновые) элементы питания 1,5 В типа R14. Использование солевых или аккумуляторных элементов питания недопустимо

4.4 Определение метрологических характеристик должно проводиться со штатными калиброванными проводами фиксированной длины, из комплекта измерителя. Перед выполнением измерений, в меню измерителя, в соответствии с руководством по эксплуатации на поверяемый измеритель, необходимо выбрать соответствующую длину и тип используемых проводов!

4.5 Перед проведением поверки по пункту 5.3.8, необходимо с сайта **www.sonel.ru** загрузить программу “**RCD current tester**”.

4.6 Перед проведением поверки по пунктам 5.3.12 и 5.3.13, необходимо, в соответствии с руководством по эксплуатации на поверяемый измеритель, провести компенсацию сопротивления измерительных проводов (функция авто-сброс).

4.7 При проведении поверки по пункту 5.3.14, вблизи рабочего места не должно присутствовать: работающих электрических устройств, металлических изделий, материалов с накопленным статическим потенциалом, двигающихся людей. Провода, соединяющие магазин сопротивлений с поверяемым измерителем, не должны быть скручены между собой. Разъемы магазина сопротивлений не должны быть загрязнены. Необходимо добиться прочного соединения наконечников измерительных зондов поверяемого измерителя и разъемов магазина сопротивлений. Несоблюдение этих требований может внести дополнительную погрешность в результат измерения.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого измерителя следующим требованиям:

- комплектности измерителя в соответствии с руководством по эксплуатации;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.


При наличии дефектов поверяемый измеритель бракуется и подлежит ремонту.

### 5.2 Опробование

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

### 5.3 Определение метрологических характеристик

#### 5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения частоты и действующего значения напряжения переменного тока

Поверяемый измеритель подключают к калибратору FLUKE 5520A (см. рисунок 1). На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение **U, I, S, LOGGER**. Включают питание измерителя с помощью клавиши . В меню измерителя выбирают режим отображения результата - "VCE". На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицами А.1, А.2 Приложения А. Измеритель производит измерение напряжения и частоты переменного тока автоматически после включения питания. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эти же таблицы.

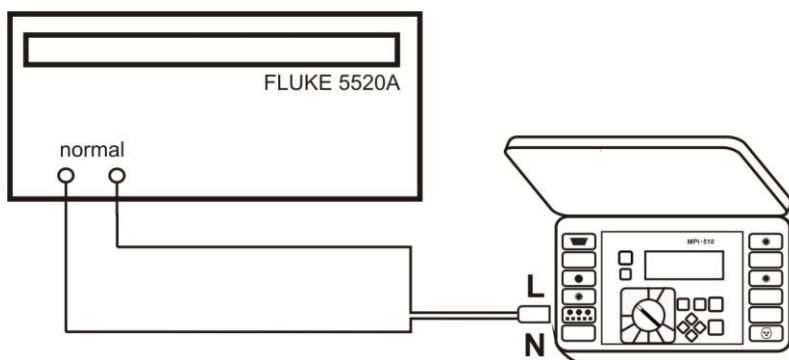


Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения частоты и действующего значения напряжения переменного тока

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
FLUKE 5520A – калибратор универсальный.

Абсолютную погрешность измерения определить по формуле (1):

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

где  $X_{\text{уст}}$  – показания калибратора  
 $X_{\text{изм}}$  – показания поверяемого измерителя.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.1, А.2 Приложения А.

#### 5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения силы переменного тока

Поверяемый измеритель подключают к токоизмерительной катушке FLUKE 5500A/COIL из комплекта ЗИП к калибратору FLUKE 5520A. Токоизмерительную катушку подключают к выходным токовым разъемам калибратора FLUKE 5520A (см. рисунок 2). Кнопка «**Comp**» на калибраторе должна быть в положении «**ON**». На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение **U, I, S, LOGGER**. Включают питание измерителя с помощью клавиши. В меню измерителя выбирают режим отображения результата - "T". На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.3 Приложения А. Измеритель производит измерение силы переменного тока автоматически после включения питания. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эту же таблицу.

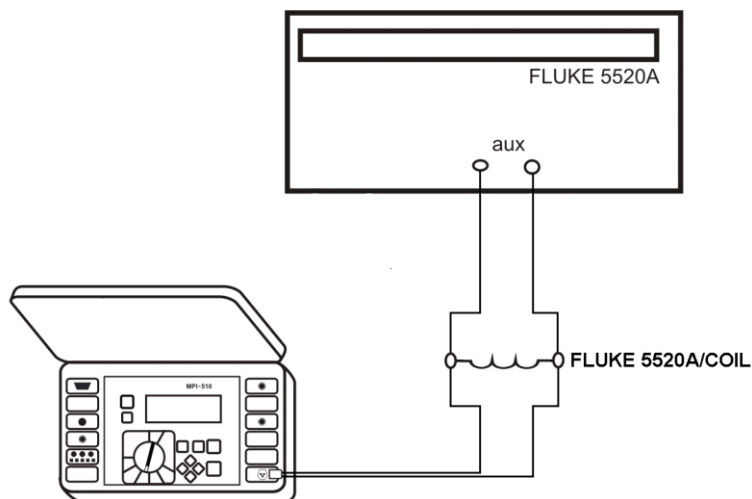


Рисунок 2 – Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения силы переменного тока, где:

MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;


FLUKE 5520A – калибратор универсальный;

FLUKE 5500A/COIL – токоизмерительная катушка из комплекта ЗИП к калибратору.

Абсолютную погрешность измерения силы тока определяют по формуле (1).

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

### 5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения мощности

Поверяемый измеритель подключают к калибратору FLUKE 5520A и токоизмерительной катушке FLUKE 5500A/COIL из комплекта ЗИП к калибратору FLUKE 5520A. Токоизмерительную катушку подключают к выходным токовым разъемам калибратора FLUKE 5520A (см. рисунок 3). Кнопка «**Comp**» на калибраторе должна быть в положении «**ON**». На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение **U, I, S, LOGGER**. Включают питание измерителя с помощью клавиши . Выбирают режим отображения результата - “**ВСЕ**”. На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицами А.4, А.5 Приложения А. Измеритель производит измерение мощности автоматически после включения питания. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эту же таблицу.

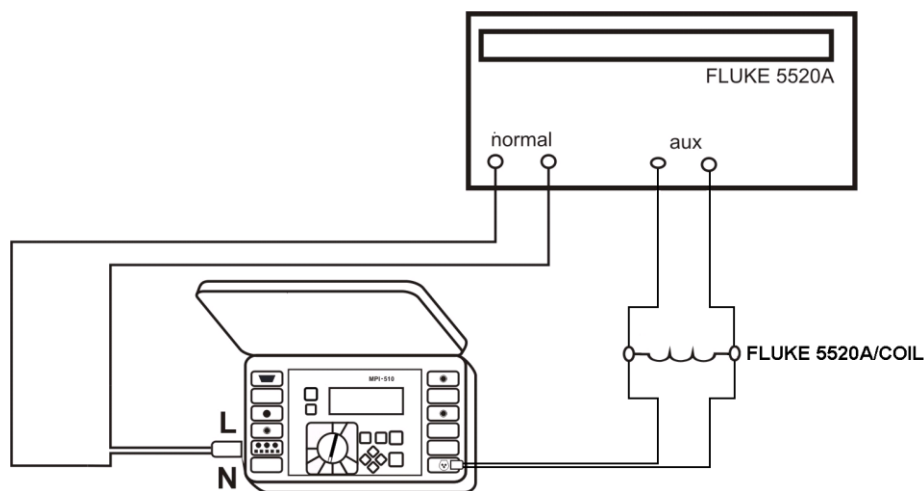


Рисунок 3 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения мощности, где:

MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;

FLUKE 5520A – калибратор универсальный;

FLUKE 5500A/COIL – токоизмерительная катушка из комплекта ЗИП к калибратору.



Абсолютную погрешность измерения мощности определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.4, А.5 Приложения А.

### 5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза-нуль»

Поверяемый измеритель подключают к OD-1-E2, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 4), но катушки индуктивности LN-1 в схему не включают. На ЛАТРе устанавливают выходное напряжение 220 В, а на OD-1-E2 значение сопротивления – 0 Ом. На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение  $Z_{L-N, L-L}$ . Включают питание измерителя с помощью клавиши  $\text{⏻}$ . Измеритель автоматически переходит в режим измерения напряжения переменного тока.

Проводят измерение значений активного ( $R_0$ ) сопротивления обмотки разделительного трансформатора и начального сопротивления магазина OD-1-E2, а также реактивного ( $X_0$ ) электрического сопротивления цепи, нажатием клавиши  $\text{START}$  в момент присутствия на дисплее значения напряжения и надписи «ГОТОВО». Результат измерения активного сопротивления отображается в правой части дисплея и обозначается символом R. Результат измерения реактивного сопротивления отображается в правой части дисплея и обозначается символом  $X_L$ . По окончании измерения фиксируют полученное значение  $R_0$ ,  $X_0$ . Значения  $R_0$ ,  $X_0$  используются при расчете погрешности по формулам (2), (3).

Добавляют в схему катушки LN-1, с номиналами в соответствии с таблицей А.6 Приложения А, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 4). На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.6 Приложения А. Проводят измерения полного сопротивления. Результат измерения полного сопротивления отображается крупными символами в центральной части дисплея.

В каждой точке проводят по три измерения сопротивления, при необходимости отбрасывая значение существенно отличающееся от остальных. За результат измерения принимается среднее из трех значений.

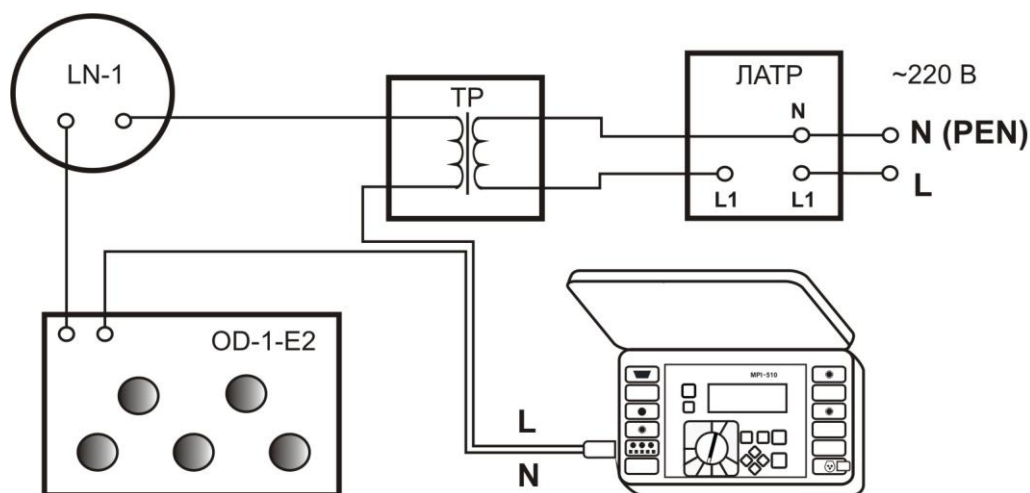


Рисунок 4 – Структурная схема определения погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза-нуль», где:

- MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;
- ТР – трансформатор разделительный;
- ЛАТР – лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B;
- OD-1-E2 – магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания;
- LN-1 – катушка индуктивности силовой цепи эталонная.

По окончании измерения фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения полного сопротивления определяют по формулам (2),(3):


$$\Delta Z = Z_{\text{изм}} - \sqrt{(R_{\text{уст}} + R_0)^2 + (X_{\text{уст}} + X_0)^2} \quad (2)$$


$$X_{\text{уст}} = 2 * \pi * f * L \quad (3)$$

где  $Z_{\text{изм}}$  – показания поверяемого измерителя при измерении полного сопротивления;  
 $R_{\text{уст}}$  – значение, установленное на эталонном магазине сопротивлений;  
 $R_0$  – значение активного сопротивления обмотки разделительного трансформатора и начального сопротивления магазина OD-1-E2;  
 $X_0$  – значение реактивного сопротивления цепи;  
 $X_{\text{уст}}$  – реактивное сопротивление катушки индуктивности LN-1 [Ом];  
 $f$  – номинальное значение частоты электросети [Гц];  
 $L$  – номинальное значение индуктивности LN-1 [Гн];  
 $\pi = 3,14$ .

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.6 Приложения А.

### 5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи “фаза-фаза”.

Поверяемый измеритель подключают к OD-1-E2, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 5), но катушки индуктивности LN-1 в схему не включают. На ЛАТРе устанавливают выходное напряжение 380 В, а на OD-1-E2 значение сопротивления – 0 Ом. На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение  $Z_{L-N, L-L}$ . Включают питание измерителя с помощью клавиши .

Проводят измерение значений активного ( $R_0$ ) сопротивления обмотки разделительного трансформатора и начального сопротивления магазина OD-1-E2, а также реактивного ( $X_0$ ) электрического сопротивления цепи, нажатием клавиши  в момент присутствия на дисплее значения напряжения и надписи “ГОТОВО”. По окончании измерения фиксируют полученное значение  $Z_0$ ,  $X_0$ . Результат измерения активного сопротивления отображается в правой части дисплея и обозначается символом R. Результат измерения реактивного сопротивления отображается в правой части дисплея и обозначается символом  $X_L$ . По окончании измерения фиксируют полученное значение  $R_0$ ,  $X_0$ . Значения  $R_0$ ,  $X_0$  используются при расчете погрешности по формулам (2), (3).

Добавляют в схему катушки LN-1, в соответствии с таблицей А.7 Приложения А, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 5). На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.7 Приложения А. Проводят измерения полного сопротивления. Результат измерения полного сопротивления отображается крупными символами в центральной части дисплея.

В каждой точке проводят по три измерения сопротивления, при необходимости отбрасывая значение существенно отличающееся от остальных. За результат измерения принимается среднее из трех значений.

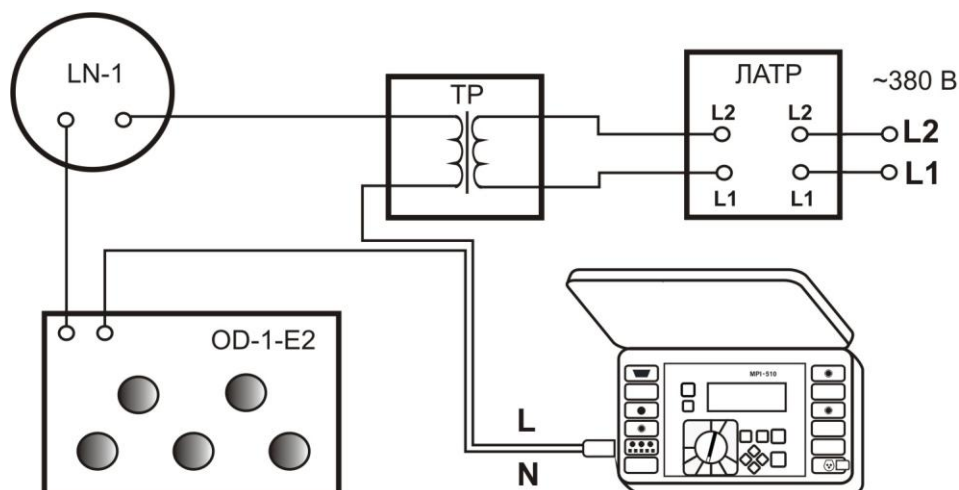


Рисунок 5 – Структурная схема определения погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза-фаза»,

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
 TP – трансформатор разделительный;  
 ЛАТР – лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B;  
 OD-1-E2 – магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания;  
 LN-1 – катушка индуктивности силовой цепи эталонная.

По окончании измерения фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза-фаза» определяют по формулам (2), (3).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.7 Приложения А.

### 5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза- защитный проводник».

Поверяемый измеритель подключают к OD-1-E2, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 6), но катушки индуктивности LN-1 в схему не включают. На ЛАТРе устанавливают выходное напряжение 220 В. На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение  $Z_{L-PE}$ . Включают питание измерителя с помощью клавиши  $\text{⏻}$ .

Проводят измерение значений активного ( $R_0$ ) сопротивления обмотки разделительного трансформатора и начального сопротивления магазина OD-1-E2, а также реактивного ( $X_0$ ) электрического сопротивления цепи, нажатием клавиши  $\text{START}$  в момент присутствия на дисплее значения напряжения и надписи «ГОТОВО». По окончании измерения фиксируют полученное значение  $Z_0$ ,  $X_0$ . Результат измерения активного сопротивления отображается в правой части дисплея и обозначается символом R. Результат измерения реактивного сопротивления отображается в правой части дисплея и обозначается символом  $X_L$ . По окончании измерения фиксируют полученное значение  $R_0$ ,  $X_0$ . Значения  $R_0$ ,  $X_0$  используются при расчете погрешности по формулам (2), (3).

Добавляют в схему катушки LN-1, в соответствии с таблицей А.8 Приложения А, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 6). На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.8 Приложения А. Проводят измерения полного сопротивления. Результат измерения полного сопротивления отображается крупными символами в центральной части дисплея.

В каждой точке проводят по три измерения сопротивления, при необходимости отбрасывая значение существенно отличающееся от остальных. За результат измерения принимается среднее из трех значений.

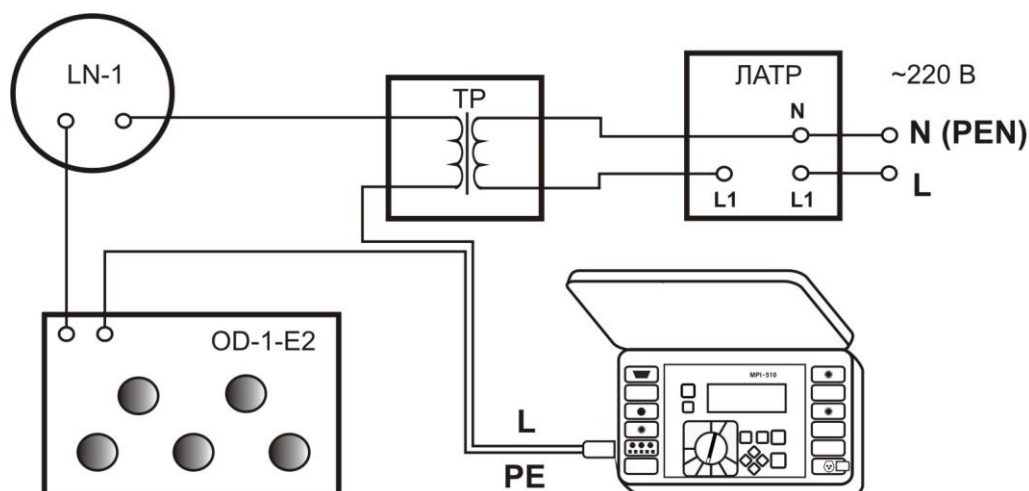


Рисунок 6 – Структурная схема определения погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза - защитный проводник»


где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
 TP – трансформатор разделительный;  
 ЛАТР – лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B;  
 OD-1-E2 – магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания;  
 LN-1 – катушка индуктивности силовой цепи эталонная.

По окончании измерения фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эти же таблицы.

Абсолютную погрешность измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза - защитный проводник» определяют по формулам (2), (3).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.8 Приложения А.

### 5.3.7 Определение абсолютной погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза- защитный проводник» без срабатывания УЗО.

Поверяемый измеритель подключают к OD-1-E2, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 7), но катушки индуктивности LN-1 в схему не включают. На ЛАТРе устанавливают выходное напряжение 220 В. На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение  $Z_{L-PE}$  **RCD**. Включают питание измерителя с помощью клавиши .

Проводят измерение значений активного ( $R_0$ ) сопротивления обмотки разделительного трансформатора и начального сопротивления магазина OD-1-E2, а также реактивного ( $X_0$ ) электрического сопротивления цепи, нажатием клавиши **START** в момент присутствия на дисплее значения напряжения и надписи «ГОТОВО». По окончании измерения фиксируют полученное значение  $Z_0$ ,  $X_0$ . Результат измерения активного сопротивления отображается в правой части дисплея и обозначается символом R. Результат измерения реактивного сопротивления отображается в правой части дисплея и обозначается символом  $X_L$ . По окончании измерения фиксируют полученное значение  $R_0$ ,  $X_0$ . Значения  $R_0$ ,  $X_0$  используется при расчете погрешности по формулам (2), (3).

Добавляют в схему катушки LN-1, в соответствии с таблицей А.9 Приложения А, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 7). На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.9 Приложения А. Проводят измерения полного сопротивления. Результат измерения полного сопротивления отображается крупными символами в центральной части дисплея.

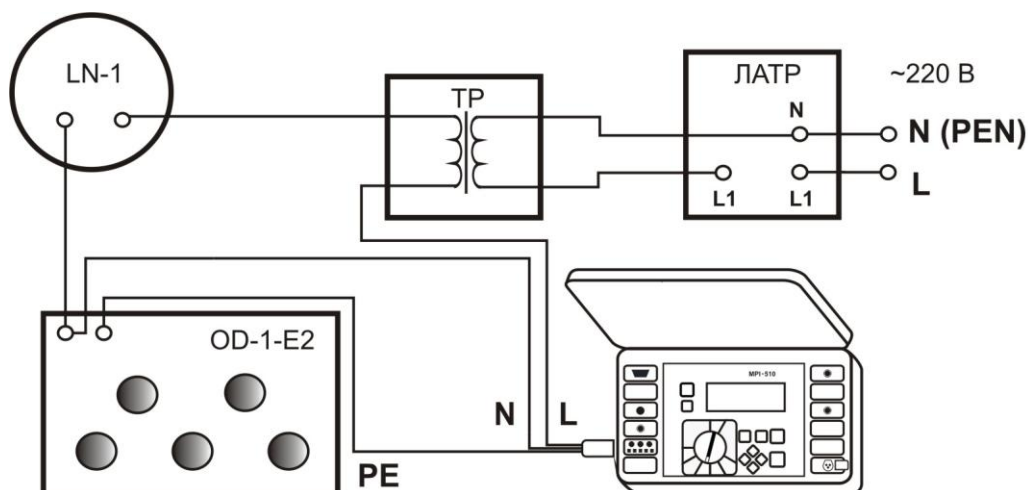


Рисунок 7 – Структурная схема определения погрешности измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза - защитный проводник» без срабатывания УЗО

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
 TP – трансформатор разделительный;  
 ЛАТР – лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B;  
 OD-1-E2 – магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания;  
 LN-1 – катушка индуктивности силовой цепи эталонная.

В каждой точке проводят по три измерения сопротивления, при необходимости отбрасывая значение существенно отличающееся от остальных. За результат измерения принимается среднее из трех значений.

По окончании измерения фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эти же таблицы.

Абсолютную погрешность измерения полного электрического сопротивления цепи «фаза - защитный проводник» без срабатывания УЗО определяют по формулам (2), (3).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.9 Приложения А.

### 5.3.8 Определение абсолютной погрешности измерения силы синусоидального и постоянного дифференциального тока отключения УЗО

Поверку проводят при помощи миллиамперметра Э537 и персонального компьютера с операционной системой WINDOWS 9X/2000/XP.

Поверяемый измеритель подключают к персональному компьютеру и Э537, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 8), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение  $I_d$  ▲. Для подключения к компьютеру используется кабель последовательного интерфейса RS232 из комплекта измерителя. На поверяемом измерителе включается режим связи RS-232 путем одновременного нажатия клавиш **START** и **⏻**, или через меню измерителя. При этом на дисплее измерителя отображается надпись – связь через RS-232. На компьютере запускается программа - “MPI калибровка”. Правила работы с программой указаны в справочном руководстве к ней. В программе устанавливаются точки в соответствии с таблицами А.10, А.11 и в ее меню выбирается кнопка – “wystaw”. При этом измеритель в течении 4 секунд генерирует номинальный дифференциальный ток заданной формы и номинала. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эти же таблицы.

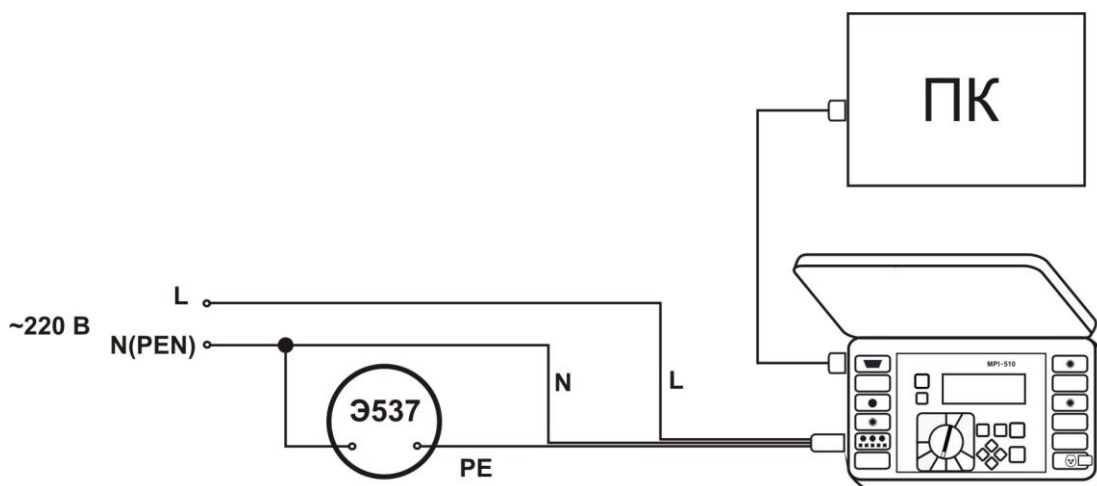


Рисунок 8 – Структурная схема определения погрешности измерения силы синусоидального и постоянного дифференциального тока отключения УЗО

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
 Э537 – миллиамперметр;  
 ПК – персональный компьютер.

Абсолютную погрешность измерения силы тока определяют по формуле (4):

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{уст}} \quad (4)$$

где  $I_{\text{уст}}$  – номинальное значение, установленное в программе “MPI калибровка”;  
 $I_{\text{изм}}$  – показания миллиамперметра Э537.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.10, А.11 Приложения А.

### 5.3.9 Определение абсолютной погрешности измерения времени отключения УЗО.

Поверяемый измеритель подключают к ERS-2, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 9), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение  $t_A$ . Включают питание измерителя с помощью клавиши  $\text{⏻}$ .

В меню поверяемого измерителя устанавливается:

- безопасный уровень напряжения - 50 В;
- величина номинального дифференциального тока – 100 мА;
- вид тока – синусоидальный с положительной начальной фазой.

На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.12 Приложения А. Измерения времени отключения УЗО выполняют нажатием клавиши **START** в момент присутствия на дисплее надписи “ГОТОВО”.

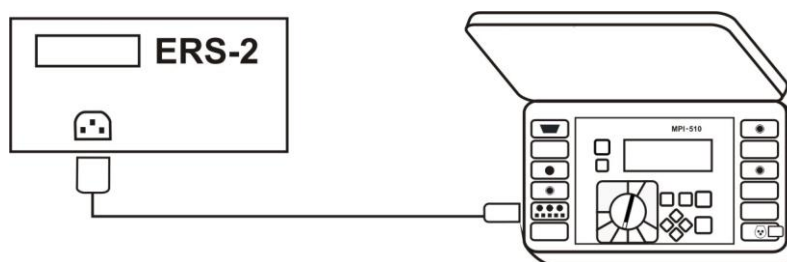



Рисунок 9 – Структурная схема определения погрешности измерения времени отключения УЗО,

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
 ERS-2 – калибратор времени отключения УЗО.

Абсолютную погрешность измерения времени отключения УЗО определяют по формуле (1).


Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.12 Приложения А.

### 5.3.10 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления заземления.

Поверяемый измеритель подключают к OD-2-D6b / 5w , соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 10), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение  $R_E$ . Включают питание измерителя с помощью клавиши .

В меню поверяемого измерителя устанавливается:

- тип проводов – WW2.

На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.13 Приложения А. Измерения сопротивления заземления, выполняют нажатием клавиши  в момент присутствия на дисплее значения напряжения и надписи “ГОТОВО”.

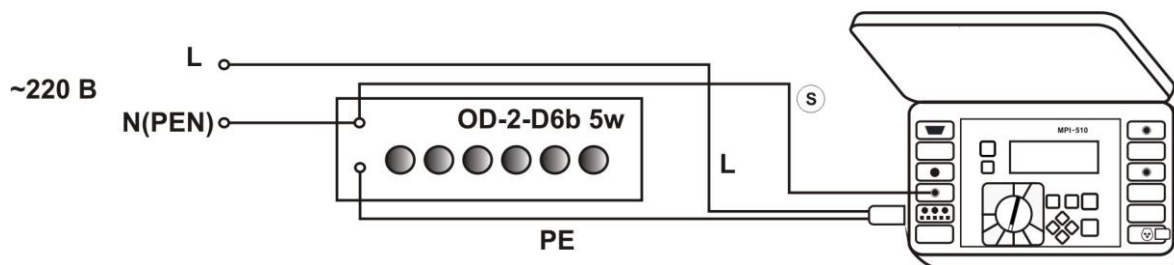




Рисунок 10 – Структурная схема определения погрешности измерения электрического сопротивления заземления,

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
OD-2-D6b / 5w – магазин мер сопротивлений заземления.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления заземления определяют по формуле (1):


Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.13 Приложения А.

### 5.3.11 Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения прикосновения.

Поверяемый измеритель подключают к OD-2-D6b / 5w , соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 11), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение  $I_A$  . Включают питание измерителя с помощью клавиши .

В меню поверяемого измерителя устанавливается:

- безопасное напряжение прикосновения – 50 В;
- вид тока – синусоидальный с положительной начальной фазой;
- режим измерения –  $U_B$ ,  $R_E$ .

На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.14 Приложения А. Измерения напряжения прикосновения выполняют нажатием клавиши  в момент присутствия на дисплее значения напряжения и надписи “ГОТОВО”.

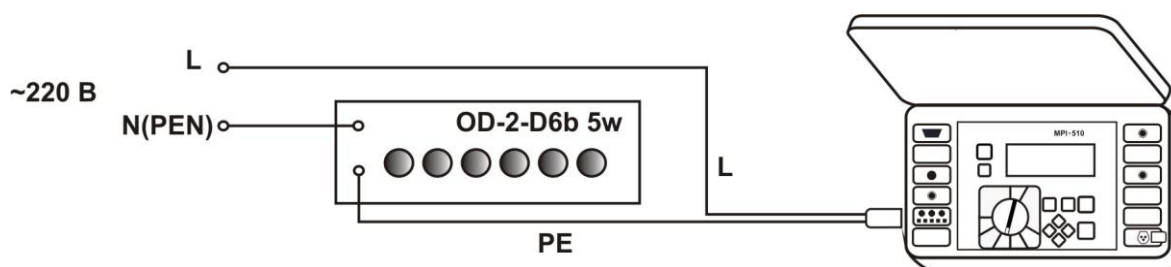


Рисунок 11 – Структурная схема определения погрешности измерения действующего значения напряжения прикосновения

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
OD-2-D6b / 5w – магазин мер сопротивлений заземления.


Абсолютную погрешность измерения напряжения прикосновения определяют по формуле (5):

$$\Delta U_B = U_{B \text{ изм}} - (R_{\text{уст}} * I_{\text{уст}}) \quad (5)$$

где  $R_{\text{уст}}$  – значение, установленное на магазине сопротивлений;  
 $I_{\text{уст}}$  – значение номинального дифференциального тока, установленное на поверяемом измерителе;  
 $U_{B \text{ изм}}$  – показания поверяемого измерителя.


Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.14 Приложения А.

### 5.3.12 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления при номинальной силе тока измерения 200 мА.

Поверяемый измеритель подключают к OD-2-D6b / 5w, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 12), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение **R •) ±200 мА**. Включают питание измерителя с помощью клавиши .

В меню поверяемого измерителя устанавливается:

- режим измерения – **±200 мА**.

На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.15 Приложения А. Измерения сопротивления, выполняют нажатием клавиши .

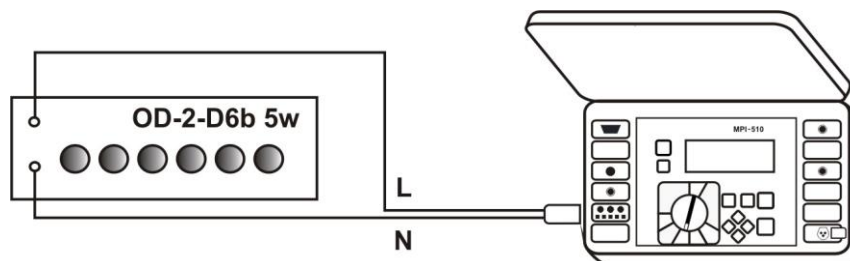


Рисунок 12 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления при номинальной силе тока измерения 200 мА.


где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
OD-2-D6b / 5w – магазин мер сопротивлений заземления.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (1)

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.15 Приложения А.



### 5.3.13 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления

Поверяемый измеритель подключают к OD-2-D6b / 5w , соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 12), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение **R** «»)  $\pm 200$  мА. Включают питание измерителя с помощью клавиши .

В меню поверяемого измерителя устанавливается:


- режим измерения – **beep**.

На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.16 Приложения А. Измерения сопротивления производится измерителем автоматически.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (1).



Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.16 Приложения А.





### 5.3.14 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции.

Поверяемый измеритель подключают к магазину сопротивлений, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 13а, 13б), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение **R<sub>ISO</sub>**. Включают питание измерителя с помощью клавиши .

В меню поверяемого измерителя устанавливается:

- режим измерения – **R<sub>ISO</sub>**.
- требуемое испытательное напряжение  $U_N$  в соответствии с таблицами А.17, А.18, А.19 Приложения А.

На мере (магазине) сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицами А.17, А.18, А.19 Приложения А. Измерения сопротивления выполняют нажатием и удерживанием клавиши . С отпусканием клавиши  измерение прерывается.

Чтобы не удерживать клавишу  в процессе измерения, после ее нажатия нужно одновременно нажать клавишу . В таком случае измерение можно закончить повторным нажатием клавиши . В течении всего процесса измерения, на дисплее измерителя присутствует символ  сигнализирующий о наличии напряжения на измерительных зажимах измерителя.

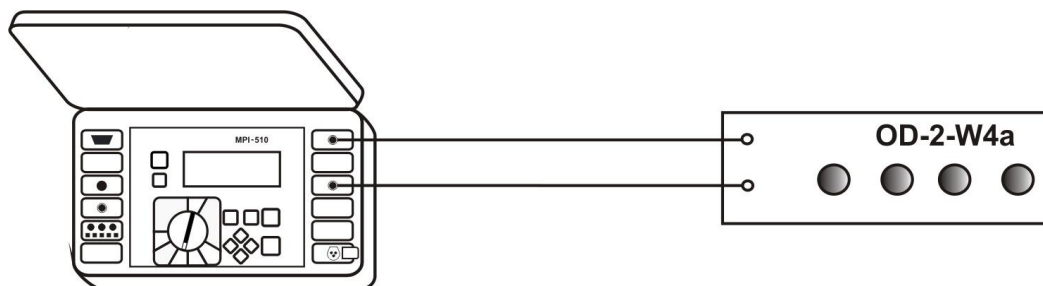


Рисунок 13а – Структурная схема определения погрешности измерения сопротивления электроизоляции (п.п. 1-9 таблиц А.17, А.18, А.19 приложения А),

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
OD-2-W4a – магазин мер сопротивлений электроизоляции.

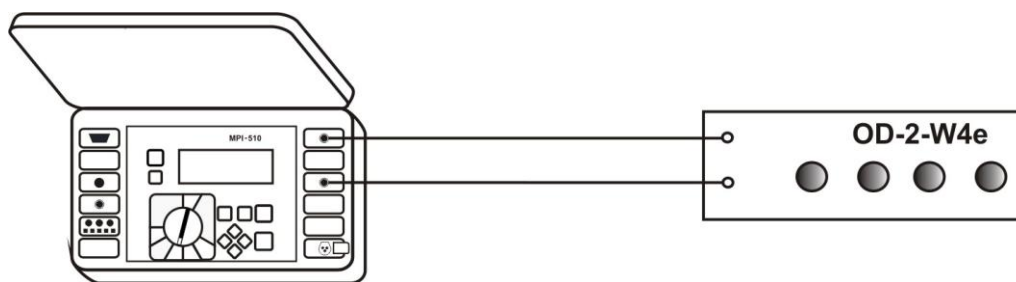


Рисунок 136 – Структурная схема определения погрешности измерения сопротивления электроизоляции (п.п. 10-12 таблиц А.17, А.18 приложения А; п.п. 10-15 таблицы А.19 приложения А ),

где MPI-510, MPI-511 – поверяемый измеритель;  
OD-2-W4e– магазин мер сопротивлений электроизоляции.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.17, А.18, А.19 Приложения А.

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки измерителей 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

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

### Протоколы результатов поверки

**Таблица А.1 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении напряжения  $U$  переменного тока частотой 50 Гц.**

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Ууст	нижн. предел	верх. предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	
	В	В	В	В	В	В	В	Соответствует
1.	От 1 до 440	10	8	12		$\pm 2$		
2.		100	96	104		$\pm 4$		
3.		220	214	226		$\pm 6$		
4.		380	370	390		$\pm 10$		
5.		430	419	441		$\pm 11$		

**Таблица А.2 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении частоты  $f$  переменного тока.  $U=220$  В**

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	fуст	нижн. предел	верх. предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	
	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	Соответствует
1.	От 45,0 до 65,0	46,0	45,8	46,2		$\pm 0,2$		
2.		50,0	49,8	50,2		$\pm 0,2$		
3.		64,0	63,7	64,3		$\pm 0,3$		

Таблица А.3 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении силы I переменного тока частотой 50 Гц.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	луст	нижн. предел	верх. предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	
	мА	мА	мА	мА	мА	мА	мА	Соответствует
1.	0,1..99,9	1,0	0,6	1,4		$\pm 0,4$		
2.		50,0	47,2	52,8		$\pm 2,8$		
3.		90,0	85,2	94,8		$\pm 4,8$		
4.	100..999	200	190	210		$\pm 10$		
5.		500	475	525		$\pm 25$		
6.		900	855	945		$\pm 45$		
	А	А	А	А	А	А	А	
7.	1,00..9,99	2,00	1,90	2,10		$\pm 0,10$		
8.		5,00	4,75	5,25		$\pm 0,25$		
9.		9,00	8,55	9,45		$\pm 0,45$		
10.	10,0..99,9	20,0	19,0	21,0		$\pm 1,0$		
11.		50,0	47,5	52,5		$\pm 2,5$		
12.		90,0	85,5	94,5		$\pm 4,5$		
13.	100..999	200	190	210		$\pm 10$		
14.		500	475	525		$\pm 25$		
15.		900	855	945		$\pm 45$		

Таблица А.4 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении полной мощности S.  
( $\cos \varphi = 1, f = 50$  Гц)

Поверяемые точки					Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Закл <sup>ю</sup> чение о со <sup>о</sup> тветст <sup>т</sup> вии
№	диапазон	Выход normal	Выход аух	Суст	нижн. предел	верх. предел	показа <sup>н</sup> ия	пре <sup>д</sup> ел допус <sup>к</sup> ае <sup>м</sup> ой по <sup>г</sup> реш <sup>н</sup> ости $\Delta$	погреш <sup>н</sup> ость	Соответст <sup>т</sup> вует
	ВА	В	А	ВА	ВА	ВА	ВА	ВА	ВА	
1.	От 0,01 до 9,99	10	0,02	0,20	0,09	0,31		$\pm 0,11$		
2.		10	0,5	5,00	4,55	5,45		$\pm 0,45$		
3.		10	0,9	9,00	8,27	9,73		$\pm 0,73$		
4.	От 10,0 до 99,9	200	0,1	20,0	18,1	21,9		$\pm 1,9$		
5.		200	0,25	50,0	46,0	54,0		$\pm 4,0$		
6.		200	0,45	90,0	83,2	96,8		$\pm 6,8$		
7.	От 100 до 999	400	0,5	200	186	214		$\pm 14$		
8.		400	1,25	500	465	535		$\pm 35$		
9.		400	2,25	900	837	963		$\pm 63$		
	кВА	В	А	кВА	кВА	кВА	кВА	кВА	кВА	
10.	От 1,00 до 9,99	400	5	2,00	1,86	2,14		$\pm 0,14$		
11.		400	12,5	5,00	4,65	5,35		$\pm 0,35$		
12.		400	22,5	9,00	8,37	9,63		$\pm 0,63$		
13.	От 10,0 до 99,9	400	50	20,0	18,6	21,4		$\pm 1,4$		
14.		400	125	50,0	46,5	53,5		$\pm 3,5$		
15.		400	225	90,0	83,7	96,3		$\pm 6,3$		
16.	От 100 до 440	400	500	200	186	214		$\pm 14$		
17.		400	750	300	279	321		$\pm 21$		
18.		400	1000	400	372	428		$\pm 28$		

Таблица А.5 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении полной мощности S.  
( $\cos \varphi = 0,5$ ;  $f = 50$  Гц)

Поверяемые точки					Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Выход normal	Выход аух	Руст	нижн. предел	верх. предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	Соответствует
								Вт		
	Вт	В	А	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт	
1.	От 0,01 до 9,99	10	0,02	0,10	0	0,21		$\pm 0,11$		
2.		10	0,5	2,50	2,22	2,78		$\pm 0,28$		
3.		10	0,9	4,50	4,08	4,92		$\pm 0,42$		
4.	От 10,0 до 99,9	200	0,1	10,0	8,8	11,2		$\pm 1,2$		
5.		200	0,25	25,0	22,7	27,3		$\pm 2,3$		
6.		200	0,45	45,0	41,3	48,7		$\pm 3,7$		
7.	От 100 до 999	400	0,5	100	93	107		$\pm 7$		
8.		400	1,25	250	232	268		$\pm 18$		
9.		400	2,25	450	418	482		$\pm 32$		
	кВт	В	А	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	кВт	
10.	От 1,00 до 9,99	400	5	1,00	0,83	1,07		$\pm 0,07$		
11.		400	12,5	2,50	2,32	2,68		$\pm 0,18$		
12.		400	22,5	4,50	4,18	4,82		$\pm 0,32$		
13.	От 10,0 до 99,9	400	50	10,0	9,3	10,7		$\pm 0,7$		
14.		400	125	25,0	23,2	26,8		$\pm 1,8$		
15.		400	225	45,0	41,8	48,2		$\pm 3,2$		
16.	От 100 до 440	400	500	100	93	107		$\pm 7$		
17.		400	750	150	139	161		$\pm 11$		
18.		400	1000	200	186	214		$\pm 14$		

Таблица А.6 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении полного сопротивления Z цепи “фаза-нуль”. Расчеты приведены для  $R_0=0$  Ом,  $X_0=0$  Ом.

$R_0=$		0,00		$X_0=$		0,00				
Поверяемые точки					Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	L	диапазон	Rуст	номинал Zуст	нижн. пред	верх. пред	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	Соответствует
	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1.	1,1	От 0,01 до 19,99	0,5	0,61	0,53	0,69		$\pm 0,08$		
2.			2	2,03	1,88	2,18		$\pm 0,15$		
3.			10	10,01	9,46	10,56		$\pm 0,55$		
4.			15	15,00	14,2	15,80		$\pm 0,80$		
5.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	47,0	53,0		$\pm 3,0$		
6.			100	100,0	94,5	105,5		$\pm 5,5$		
7.			150	150,0	142,0	158,0		$\pm 8,0$		
8.		От 200 до 1999	500	500	470	530		$\pm 30$		
9.			1000	1000	945	1055		$\pm 55$		
10.			1900	1900	1800	1999		$\pm 100$		
11.	2,2	От 0,01 до 19,99	0,5	0,85	0,76	0,59		$\pm 0,09$		
12.			2	2,12	1,96	2,28		$\pm 0,16$		
13.			10	10,02	9,47	10,57		$\pm 0,55$		
14.			15	15,02	14,22	15,82		$\pm 0,80$		
15.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	47,0	53,0		$\pm 3,0$		
16.			100	100,0	94,5	105,5		$\pm 5,5$		
17.			150	150,0	142,0	158,0		$\pm 8,0$		
18.		От 200 до 1999	500	500	470	530		$\pm 30$		
19.			1000	1000	945	1055		$\pm 55$		
20.			1900	1900	1800	1999		$\pm 100$		

Таблица А.7 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении полного сопротивления Z цепи “фаза-фаза”. Расчеты приведены для  $R_0=0$  Ом,  $X_0=0$  Ом.

$R_0=$		0,00		$X_0=$		0,00				
Поверяемые точки					Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	L	диапазон	Rуст	номинал Zуст	нижн. пред	верх. пред	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	Соответствует
	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1.	1,1	От 0,01 до 19,99	0,5	0,61	0,53	0,69		$\pm 0,08$		
2.			2	2,03	1,88	2,18		$\pm 0,15$		
3.			10	10,01	9,46	10,56		$\pm 0,55$		
4.			15	15,00	14,2	15,80		$\pm 0,80$		
5.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	47,0	53,0		$\pm 3,0$		
6.			100	100,0	94,5	105,5		$\pm 5,5$		
7.			150	150,0	142,0	158,0		$\pm 8,0$		
8.		От 200 до 1999	500	500	470	530		$\pm 30$		
9.			1000	1000	945	1055		$\pm 55$		
10.			1900	1900	1800	1999		$\pm 100$		
11.	2,2	От 0,01 до 19,99	0,5	0,85	0,76	0,59		$\pm 0,09$		
12.			2	2,12	1,96	2,28		$\pm 0,16$		
13.			10	10,02	9,47	10,57		$\pm 0,55$		
14.			15	15,02	14,22	15,82		$\pm 0,80$		
15.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	47,0	53,0		$\pm 3,0$		
16.			100	100,0	94,5	105,5		$\pm 5,5$		
17.			150	150,0	142,0	158,0		$\pm 8,0$		
18.		От 200 до 1999	500	500	470	530		$\pm 30$		
19.			1000	1000	945	1055		$\pm 55$		
20.			1900	1900	1800	1999		$\pm 100$		



Таблица А.8 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении полного сопротивления Z цепи “фаза-защитный проводник”. Расчеты приведены для  $R_0=0$  Ом,  $X_0=0$  Ом.

$R_0=$		$X_0=$								
0,00		0,00								
Поверяемые точки				Значения измеряемой величины				Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	L	диапазон	Rуст	номинал Zуст	нижн. пред	верх. пред	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	Соответствует
	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1.	1,1	От 0,01 до 19,99	0,5	0,61	0,53	0,69		$\pm 0,08$		
2.			2	2,03	1,88	2,18		$\pm 0,15$		
3.			10	10,01	9,46	10,56		$\pm 0,55$		
4.			15	15,00	14,2	15,80		$\pm 0,80$		
5.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	47,0	53,0		$\pm 3,0$		
6.			100	100,0	94,5	105,5		$\pm 5,5$		
7.			150	150,0	142,0	158,0		$\pm 8,0$		
8.		От 200 до 1999	500	500	470	530		$\pm 30$		
9.			1000	1000	945	1055		$\pm 55$		
10.			1900	1900	1800	1999		$\pm 100$		
11.	2,2	От 0,01 до 19,99	0,5	0,85	0,76	0,59		$\pm 0,09$		
12.			2	2,12	1,96	2,28		$\pm 0,16$		
13.			10	10,02	9,47	10,57		$\pm 0,55$		
14.			15	15,02	14,22	15,82		$\pm 0,80$		
15.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	47,0	53,0		$\pm 3,0$		
16.			100	100,0	94,5	105,5		$\pm 5,5$		
17.			150	150,0	142,0	158,0		$\pm 8,0$		
18.		От 200 до 1999	500	500	470	530		$\pm 30$		
19.			1000	1000	945	1055		$\pm 55$		
20.			1900	1900	1800	1999		$\pm 100$		

Таблица А.9 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении полного сопротивления Z цепи “фаза-защитный проводник” без срабатывания УЗО. Расчеты приведены для  $R_0=0$  Ом,  $X_0=0$  Ом.

$R_0=$		0,00		$X_0=$		0,00				
Поверяемые точки					Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	L	диапазон	Rуст	номинал Zуст	нижн. пред	верх. пред	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	Соответствует
	мГн	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1.	1,1	От 0,01 до 19,99	0,5	0,61	0,47	0,75		$\pm 0,14$		
2.			2	2,03	1,81	2,25		$\pm 0,22$		
3.			10	10,01	9,31	10,71		$\pm 0,70$		
4.			15	15,00	14,00	16,00		$\pm 1,00$		
5.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	46,5	53,5		$\pm 3,5$		
6.			100	100,0	93,5	106,5		$\pm 6,5$		
7.			150	150,0	140,5	159,5		$\pm 9,5$		
8.		От 200 до 1999	500	500	465	535		$\pm 35$		
9.			1000	1000	935	1065		$\pm 65$		
10.			1900	1900	1781	OFL		$\pm 119$		
11.	2,2	От 0,01 до 19,99	0,5	0,85	0,70	1,00		$\pm 0,15$		
12.			2	2,12	1,99	2,35		$\pm 0,23$		
13.			10	10,02	9,30	10,72		$\pm 0,70$		
14.			15	15,02	14,02	16,02		$\pm 1,00$		
15.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	46,5	53,5		$\pm 3,5$		
16.			100	100,0	93,5	106,5		$\pm 6,5$		
17.			150	150,0	140,5	159,5		$\pm 9,5$		
18.		От 200 до 1999	500	500	465	535		$\pm 35$		
19.			1000	1000	935	1065		$\pm 65$		
20.			1900	1900	1781	OFL		$\pm 119$		

Таблица А.10 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении синусоидального дифференциального тока отключения УЗО. (начальная фаза - положительная)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключе-ние о соответст-вии
№	Номиналь-ный дифф ток	Уста-новлен-ное зна-чение туст	нижний предел	верхний предел	показания	предел до-пускаемой погрешно-сти $\Delta$	погрешность	
	мА	мА	мА	мА	мА	мА	мА	Соответствует
1.	10	10,0	10,0	10,5		$\pm 0,5$		
2.	30	30,0	30,0	31,5		$\pm 1,5$		
3.	100	100	100	105		$\pm 5$		
4.	300	300	300	315		$\pm 15$		
5.	500	500	500	525		$\pm 25$		
6.	1000	1000	1000	1050		$\pm 50$		

Таблица А.11 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении постоянного дифференциального тока отключения УЗО. (полярность - положительная)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заклуче-ние о соответст-вии
№	Номи-нальный дифф. ток	Установ-ленное значение туст	нижний предел	верхний предел	показания	предел допус-каемой погреш-ности $\Delta$	погрешность	
	мА	мА	мА	мА	мА	мА	мА	Соответствует
1.	10	20,0	20	22,8		$\pm 2,8$		
2.	30	60,0	60	68,4		$\pm 8,4$		
3.	100	200	200	228		$\pm 28$		
4.	300	600	600	684		$\pm 84$		

Таблица А.12 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении времени отключения УЗО.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заклуче-ние о соответст-вии
№	диапазон	Установленное значение туст	нижний предел	верхний предел	показания	предел до-пускаемой погрешности $\Delta$	Погрешность	
	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	Соответствует
1.	От 1 до 200	10	8	12		$\pm 2$		
2.		20	18	22		$\pm 2$		
3.		30	27	33		$\pm 3$		
4.		40	37	43		$\pm 3$		
5.		185	179	191		$\pm 6$		
6.	От 1 до 500	490	478	502		$\pm 12$		

Таблица А.13 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении сопротивления заземления.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение $R_{уст}$	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	Погрешность	Соответствует
1.	От 0,01 до 19,99	0,50	0,42	0,58		$\pm 0,08$		
2.		10,00	9,45	10,55		$\pm 0,55$		
3.		18,00	17,05	18,95		$\pm 0,95$		
4.	От 20,0 до 199,0	25,0	23,2	26,8		$\pm 1,8$		
5.		100,0	94,5	105,5		$\pm 5,5$		
6.		180,0	170,5	189,5		$\pm 9,5$		
7.	От 200 до 1999	500	470	530		$\pm 30$		
8.		1000	945	1055		$\pm 55$		
9.		1800	1705	1895		$\pm 95$		

Таблица А.14 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении напряжения прикосновения.

Поверяемые точки				Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	Номинальный дифф. ток $I_{уст}$	Установленное значение сопротивления $R_{уст}$	Номинал $U_B$	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	погрешность	Соответствует
1.	10	500	5,0	4,0	6,0		$\pm 1,0$		
2.	30	500	15,0	13,0	17,0		$\pm 2,0$		
3.	100	250	25,0	22,0	28,0		$\pm 3,0$		
4.	300	120	36,0	31,9	40,1		$\pm 4,1$		
5.	500	84	42,0	37,3	46,7		$\pm 4,7$		
6.	1000	45	45,0	40,0	50,0		$\pm 5,0$		

Таблица А.15 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении сопротивления током  $\pm 200$  мА.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение Ру <sub>ст</sub>	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	Погрешность	
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Соответствует
1.	От 0,01 до 19,99	0,50	0,46	0,54		$\pm 0,04$		
2.		10,00	9,77	10,23		$\pm 0,23$		
3.		18,00	17,61	18,39		$\pm 0,39$		
4.	От 20,0 до 199,0	25,0	24,2	25,8		$\pm 0,8$		
5.		100,0	97,7	102,3		$\pm 2,3$		
6.		190,0	185,9	194,1		$\pm 4,1$		
7.	От 200 до 400	210	203	217		$\pm 7$		
8.		300	291	309		$\pm 9$		
9.		380	369	391		$\pm 11$		

Таблица А.16 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении сопротивления малым током.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение Ру <sub>ст</sub>	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	Погрешность	
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Соответствует
1.	От 0,1 до 199,9	1,0	0,6	1,4		$\pm 0,4$		
2.		100,0	96,7	103,3		$\pm 3,3$		
3.		190,0	184,0	196,0		$\pm 6,0$		
4.	От 200 до 400	210	201	219		$\pm 9$		
5.		300	288	312		$\pm 12$		
6.		380	366	394		$\pm 14$		

Таблица А.17– Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении сопротивления электроизоляции испытательным напряжением 250 В.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение Rуст	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	Погрешность	Соответствует
<b><math>U_N = 250 \text{ В}</math></b>								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
1.	От 250 до 1999	300	283	317		$\pm 17$		
2.		1000	962	1038		$\pm 38$		
3.		1900	1835	1965		$\pm 65$		
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
4.	От 2,00 до 19,99	3,00	2,83	3,17		$\pm 0,17$		
5.		10,00	9,62	10,38		$\pm 0,38$		
6.		19,00	18,35	19,65		$\pm 0,65$		
7.	От 20,0 до 199,9	30,0	28,3	31,7		$\pm 1,7$		
8.		50,0	47,7	52,3		$\pm 2,3$		
9.		100,0	96,2	103,8		$\pm 3,8$		
10.	От 200 до 1000	300	283	317		$\pm 17$		
11.		500	477	523		$\pm 23$		
12.		900	865	935		$\pm 35$		

Таблица А.18 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении сопротивления электроизоляции испытательным напряжением 500 В.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение Rуст	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	Погрешность	Соответствует
<b><math>U_N = 500 \text{ В}</math></b>								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
1.	От 500 до 1999	700	671	729		$\pm 29$		
2.		1000	962	1038		$\pm 38$		
3.		1900	1835	1965		$\pm 65$		
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
4.	От 2,00 до 19,99	3,00	2,83	3,17		$\pm 0,17$		
5.		10,00	9,62	10,38		$\pm 0,38$		
6.		19,00	18,35	19,65		$\pm 0,65$		
7.	От 20,0 до 199,9	30,0	28,3	31,7		$\pm 1,7$		
8.		50,0	47,7	52,3		$\pm 2,3$		
9.		100,0	96,2	103,8		$\pm 3,8$		
10.	От 200 до 1999	500	477	523		$\pm 23$		
11.		1000	962	1038		$\pm 38$		
12.		1900	1835	1965		$\pm 65$		

Таблица А.19 – Протокол результатов поверки MPI-510, MPI-511 при измерении сопротивления электроизоляции испытательным напряжением 1000 В.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение $R_{уст}$	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности $\Delta$	Погрешность	Соответствует
<b><math>U_N = 1000 \text{ В}</math></b>								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
1.	От 1000 до 1999	1100	1059	1141		$\pm 41$		
2.		1500	1447	1553		$\pm 53$		
3.		1900	1835	1965		$\pm 65$		
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
4.	От 2,00 до 19,99	3,00	2,83	3,17		$\pm 0,17$		
5.		10,00	9,62	10,38		$\pm 0,38$		
6.		19,00	18,35	19,65		$\pm 0,65$		
7.	От 20,0 до 199,9	30,0	28,3	31,7		$\pm 1,7$		
8.		50,0	47,7	52,3		$\pm 2,3$		
9.		100,0	96,2	103,8		$\pm 3,8$		
10.	От 200 до 1999	500	477	523		$\pm 23$		
11.		1000	962	1038		$\pm 38$		
12.		1900	1835	1965		$\pm 65$		
	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	
13.	От 2,00 до 3,00	2,20	2,05	2,35		$\pm 0,15$		
14.		2,50	2,34	2,66		$\pm 0,16$		
15.		2,80	2,63	2,97		$\pm 0,17$		