

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

“ А.С. Евдокимов
“ 10 февраля 2005 г.

“УТВЕРЖДАЮ”
Генеральный директор
ООО “СОНЭЛ”

“ В.В. Ништа
“ 2005 г.

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВ
ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ
MRP-120**

фирмы SONEL S.A., ПОЛЬША

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

MRP-120-05 МП

МОСКВА
2005 г.

Содержание

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.	4
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.	8
5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока основной частоты.....	8
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения тока отключения УЗО.....	8
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения времени отключения УЗО.....	9
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения прикосновения.	10
5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления.	11
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)	13

Настоящая методика поверки (далее по тексту – «методика») распространяется на измерители напряжения прикосновения и параметров устройств защитного отключения типа MRP-120 и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал – один год.

Определения

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТОК– действующее значение векторной суммы токов, протекающих в главной цепи устройства защитного отключения.

УЗО – контактный коммутационный аппарат, предназначенный включать, проводить и отключать электрические цепи при нормальном состоянии электрической цепи, а также автоматически отключать электрическую цепь в случае, когда значение дифференциального тока достигает заданной величины в определенных условиях.

ОТКЛЮЧАЮЩИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТОК – значение дифференциального тока, вызывающее отключение УЗО при заданных условиях эксплуатации.

НОМИНАЛЬНЫЙ ОТКЛЮЧАЮЩИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТОК – установленное изготовителем значение отключающего дифференциального тока, при котором устройство защитного отключения должно срабатывать при заданных условиях.

ВРЕМЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ УЗО – промежуток времени между моментом внезапного появления отключающего дифференциального тока и моментом гашения дуги на всех полюсах УЗО.

СЕЛЕКТИВНОЕ УЗО (УЗО типа S) – УЗО, с заранее установленным значением предельного времени неотключения, в течение которого устройство защитного отключения общего применения должно отключить электрическую цепь при наличии в ней тока замыкания на землю.

НАПРЯЖЕНИЕ ПРИКОСНОВЕНИЯ – напряжение, появляющееся на теле человека или животного при одновременном прикосновении к двум проводящим частям, находящимся под разными потенциалами, или к одной проводящей части, находящейся под напряжением, и к земле.

БЕЗОПАСНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРИКОСНОВЕНИЯ (БЕЗОПАСНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ) –самое высокое допустимое значение напряжения прикосновения, которое может долгосрочно сохраняться в определённых условиях окружающей среды без нанесения вреда человеку.

(В зависимости от условий окружающей среды составляет 50, 25 или 12,5 вольт.)

ЗАЩИТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ – заземление проводящих частей электроустановки здания или проводящих частей здания, выполняемое с целью обеспечения электробезопасности.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗАЗЕМЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА – отношение напряжения на заземляющем устройстве к электрическому току, стекающему с заземлителя в землю.

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.	Внешний осмотр	5.1	да	да
2.	Опробование	5.2	да	да
3.	Определение метрологических характеристик	5.3	да	да
4.	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока основной частоты.	5.3.1	да	да
5.	Определение абсолютной погрешности измерения тока отключения УЗО.	5.3.2	да	да
6.	Определение абсолютной погрешности измерения времени отключения УЗО.	5.3.3	да	да
7.	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения прикосновения.	5.3.4	да	да
8.	Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления.	5.3.5	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 п. 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
5.3.1	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28		
	Напряжение переменного тока	От 1 до 9,999 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta=\pm(6*10^{-4}*U + 1 \text{ мВ})$
		От 10 до 99,99 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta=\pm(15*10^{-4}*U + 10 \text{ мВ})$
		От 100 до 1000 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta=\pm(15*10^{-4}*U + 150 \text{ мВ})$
5.3.2	Миллиамперметр Э537		
	Сила тока	От 0,1 до 1000 мА	КТ:0,5
5.3.3	Калибратор времени отключения УЗО CZASK v2.0		
	Время отключения УЗО	10, 20, 30, 40 мс	ПГ: $\pm 0,2 \text{ мс}$
		185, 490 мс	ПГ: $\pm 1 \text{ мс}$
5.3.4	Магазин мер сопротивлений проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов OD-2-D		
5.3.5	Электрическое сопротивление	От 0,1 до 11111 Ом	$\Delta=\pm(0,5*10^{-2}* R) \text{ Ом}$

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 Главгосэнергонадзора.

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

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 15.....25;
- атмосферное давление, кПа 85.....105;
- относительная влажность воздуха, % 30.....80;
- электропитание - однофазная сеть, В 198...242;
- частота, Гц 49,5.....50,5;
- коэффициент несинусоидальности не более 5 %.

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

4.3 Определение метрологических характеристик должно проводиться со штатными калиброванными проводами, из комплекта измерителя, фиксированной длины.

4.4 В качестве элементов питания поверяемого измерителя, необходимо использовать щелочные (алкалиновые) элементы питания 1,5 В типа LR6 (AA). Использование солевых или аккумуляторных элементов питания недопустимо

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

5.2.1 Проверка правильности автоматического контроля измерительных входов.

Проверку следует проводить при установке кругового переключателя измерителя на функции U_B , I_A в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – проверка автоматического контроля подключения входов измерителя..

№ п/п	Напряжение на входах			форма создаваемого тока I _Δ	дисплей		
	L	N	PE				Основное поле
1	н.к.	н.к.	н.к.	любой	мигает	—	последний результат или отсутствие сим- волов
2	187...253В	0	0		светит	—	
3	0	187...253В	0			светит	
4	187...253В	н.к.	0			—	
5	н.к.	187...253В	0		—		
6	187...253В	0	н.к.		мигает	—	PE
7	0	187...253В	н.к.				
8	В пунктах 1, 6, 7, нажатие кнопки  не может вызвать начала измерения и измеритель должен генерировать короткий звуковой сигнал						

Где н.к. – не подключён (нет контакта).

Проверка проводится с использованием схемы, показанной на рисунке 1, при этом последовательность операций должна быть следующей:

- включить питание измерителя нажатием клавиши  ;
- проверить выполнение условий п.1 и п.8 таблицы 3;
- подключить входы **L** и **N** к сети, вход **PE** соединить накоротко с входом **N** (см. рисунок 1.А); проверить выполнение условий п.2 таблицы 3;
- подключить входы **N** и **L** к сети, вход **PE** соединить накоротко с входом **L** (см. рисунок 1.Б); проверить выполнение условий п.3 таблицы 3;
- подключить входы **L** и **PE** к сети (см. рисунок 1.В), вход **N** отключен; проверить выполнение условий п.4 таблицы 3;
- подключить входы **N** и **PE** к сети (см. рисунок 1.Г), вход **L** отключен; проверить выполнение условий п.5 таблицы 3;
- подключить входы **L** и **N** к сети, вход **PE** отключен (см. рисунок 1.Д); проверить выполнение условий п.6 и п.8 таблицы 3;
- подключить входы **N** и **L** к сети, вход **PE** отключен (см. рисунок 1.Е); проверить выполнение условий п.7 и п.8 таблицы 3.

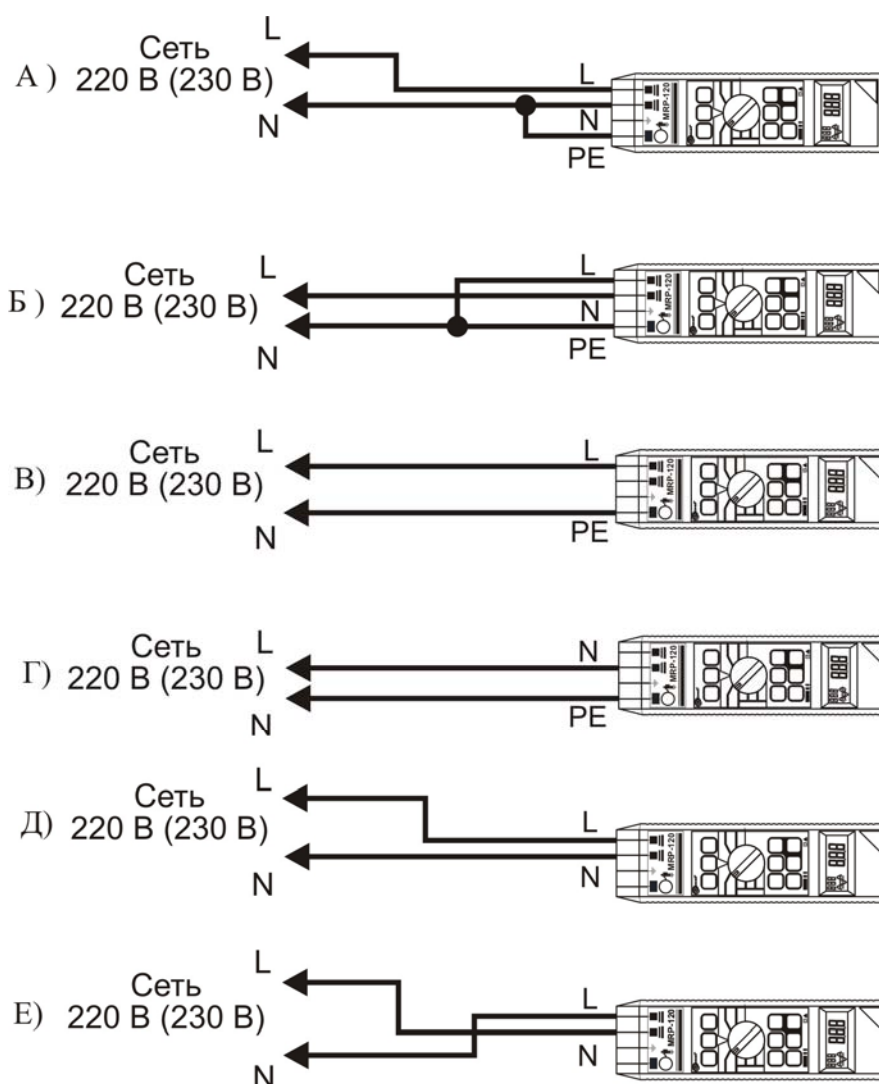


Рисунок 1 – Структурная схема проверки автоматического контроля измерительных входов

Автоматический контроль измерительных входов следует считать правильным, если выполнены все условия Таблицы 3.

5.2.2 Проверка правильности работы электрода прикосновения.

Поворотный переключатель измерителя следует установить в позицию  и одним пальцем прикоснуться к электроду прикосновения на нем (круглая металлическая пластина на лицевой панели измерителя). При этом, в случае подключения гнезда РЕ измерителя к фазному проводнику сети, он должен отобразить на дисплее надпись РЕ, а в случае подключения гнезда РЕ к нулевому проводнику сети на дисплее прибора должен быть отображен „0”.

5.3 Определение метрологических характеристик.

5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока основной частоты.

Поверяемый измеритель подключают к калибратору В1-28 и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение U_{L-N} (см. рисунок 2). На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.1 Приложения А. После включения питания нажатием клавиши , измеритель автоматически производит измерение напряжения между разъемами L и N. По окончании измерения фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эту же таблицу.

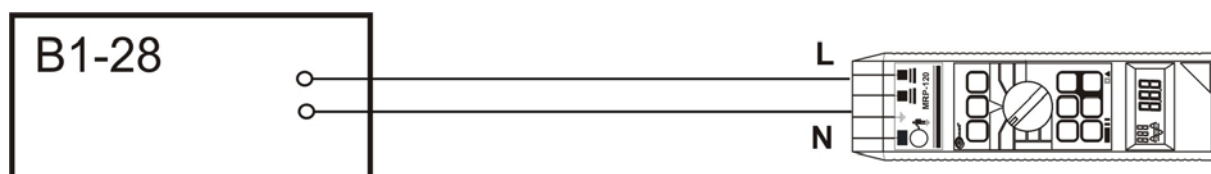


Рисунок 2 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока

где MRP-120 – поверяемый измеритель;

В1-28 – калибратор-вольтметр универсальный.

Абсолютную погрешность измерения напряжения определяют по формуле (1):

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}} \quad (1)$$

где $U_{\text{уст}}$ – показания калибратора;

$U_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя.

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

5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения тока отключения УЗО

Поверяемый измеритель подключают к миллиамперметру Э537 (см. рисунок 3) и включают сервисный режим работы.

Запуск сервисного режима: включить измеритель клавишей , держа в предварительно нажатом состоянии клавишу  выбора вида дифференциального тока, а также клавишу  выбора селективного УЗО. Эти клавиши удерживать в нажатом состоянии до введения измерителя в сервисный режим, т.е. когда на дисплее появится надпись **т5т**.

На поверяемом измерителе устанавливаются:

- безопасный уровень напряжения - 50 В при помощи клавиши ;
- величина номинального дифференциального тока, в соответствии с таблицей А.2 Приложения А, при помощи клавиши ;
- вид дифференциального тока - синусоидальный дифференциальный ток с положительной начальной фазой, при помощи клавиши .

После нажатия клавиши  измеритель в течении 4 секунд генерирует номинальный отключающий дифференциальный ток с выбранной формой и установленным значением. Фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эту же таблицу.

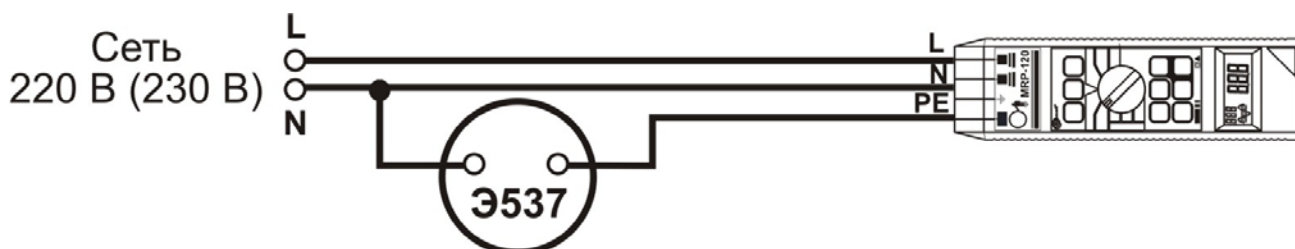


Рисунок 3 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения тока отключения УЗО

где MRP-120 – поверяемый измеритель;
Э537 – миллиамперметр.

Абсолютную погрешность измерения тока отключения УЗО определяют по формуле (2):

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{уст}} \quad (2)$$

где $I_{\text{уст}}$ – номинальное значение, установленное на измерителе;
 $I_{\text{изм}}$ – показания миллиамперметра.

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

5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения времени отключения УЗО.

Поверяемый измеритель подключают к калибратору времени отключения УЗО CZASK v2.0 (см. рисунок 4) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение R_E , t_A .

На поверяемом измерителе устанавливаются:

- безопасный уровень напряжения - 50 В при помощи клавиши ;
- величина номинального дифференциального тока – 100 мА, при помощи клавиши ;
- вид дифференциального тока - синусоидальный дифференциальный ток с положительной начальной фазой, при помощи клавиши .

На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.3 Приложения А. После нажатия клавиши , на дисплее появится значение сопротивления заземления, при повторном нажатии клавиши  на дисплее высвечивается измеренное значение времени отключения. Для измерения времени отключения с номиналом 490 мс на поверяемом измерителе следует, с помощью клавиши , установить режим измерения селективного УЗО. В этом режиме измерение происходит через 30 с после нажатия клавиши , и в основном поле дисплея производится отсчет от 30 до 0. По окончании измерения фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в таблицу А.3 Приложения А.

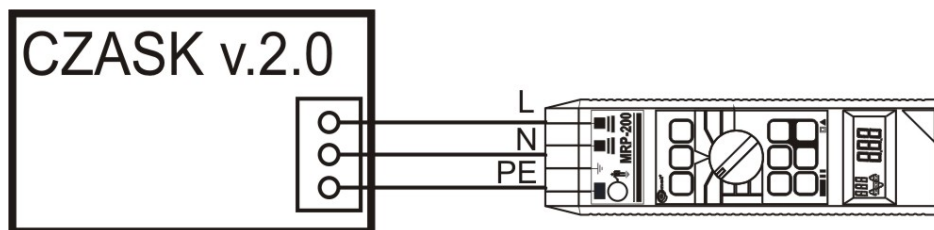


Рисунок 4 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения времени отключения УЗО

где MRP-120 – поверяемый измеритель;
CZASK v2.0 – калибратор времени отключения УЗО.

Абсолютную погрешность измерения время отключения УЗО определяют по формуле (3):

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{уст}} \quad (3)$$

где $t_{\text{уст}}$ – номинальное значение
 $t_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя.

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

5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения прикосновения.

Поверяемый измеритель подключают к магазину сопротивлений OD-2-D (см. рисунок 5) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение U_B , I_A . На магазине OD-2-D устанавливаются значения в соответствии с таблицей А.4 Приложения А.

На поверяемом измерителе устанавливаются:

- безопасный уровень напряжения (50 В) при помощи клавиши U_0 ;
- величина номинального дифференциального тока при помощи клавиши $I_{\Delta n}$, в соответствии с таблицей А4 приложения А;
- вид дифференциального тока - синусоидальный дифференциальный ток с положительной начальной фазой, при помощи клавиши ESC .

Измерения выполняют нажатием клавиши **START**. После каждого измерения необходимо нажатие клавиши ESC , чтобы при последующем измерении, поверяемый измеритель мог снова выполнить измерение напряжения прикосновения. Фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эту же таблицу.

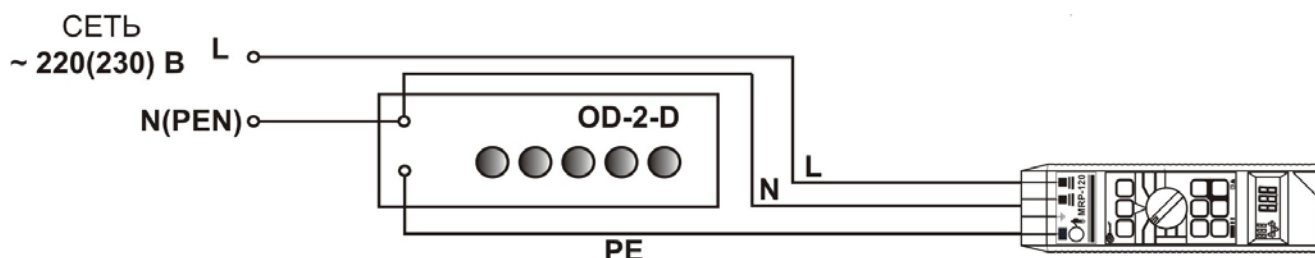


Рисунок 5 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения напряжения прикосновения.

где MRP-120 – поверяемый измеритель;
OD-2-D – магазин мер сопротивлений.

Абсолютную погрешность измерения напряжения прикосновения определяют по формуле (4):

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - I_{\text{уст}} * R_{\text{уст}} \quad (4)$$

где $U_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя, при измерении напряжения прикосновения;

$R_{\text{уст}}$ – значение, установленное на эталонном магазине сопротивлений;

$I_{\text{уст}}$ – значение номинального дифференциального тока, установленное на поверяемом измерителе.

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

5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления.

Поверяемый измеритель подключают к магазину сопротивлений OD-2-D (см. рисунок 6) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение R_E , t_A . На магазине OD-2-D устанавливается значение в соответствии с таблицей А.5 Приложения А.

На поверяемом измерителе устанавливаются:

- безопасный уровень напряжения - 50 В при помощи клавиши ;
- величина номинального дифференциального тока, в соответствии с таблицей А.5 Приложения А, при помощи клавиши ;
- вид дифференциального тока - синусоидальный дифференциальный ток с положительной начальной фазой, при помощи клавиши .

Измерения выполняют нажатием клавиши . После каждого измерения необходимо нажатие клавиши , чтобы при повторном измерении, поверяемый измеритель мог снова выполнить измерение сопротивления заземления. Фиксируются показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эту же таблицу.

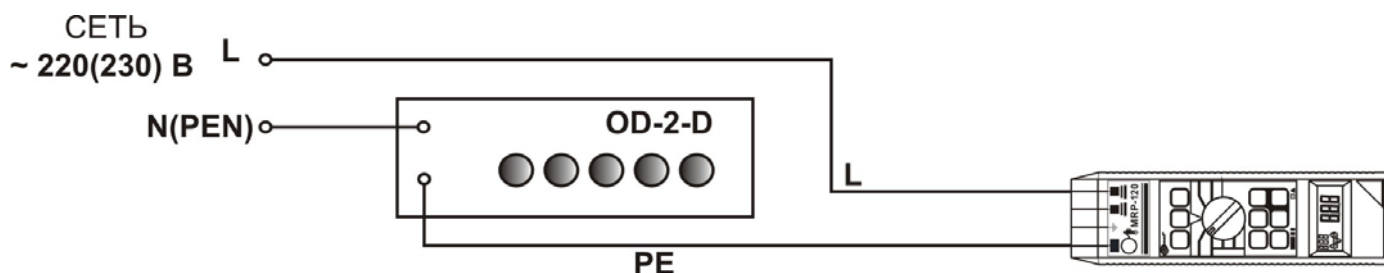


Рисунок 6 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления,

где MRP-120 – поверяемый измеритель;
OD-2-D – магазин мер сопротивлений.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления заземления определяют по формуле (5):

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{уст}} \quad (5)$$

где $R_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя, при измерении сопротивления заземления;
 $R_{\text{уст}}$ – значение, установленное на эталонном магазине сопротивлений.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.5 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 MRP-120 при измерении напряжения переменного тока частотой 50 Гц.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	В	В	В	В	В	В	В	
1.	От 1 В до 250 В	10	8	12		± 2		
2.		70	67	73		± 3		
3.		130	127	133		± 3		
4.		190	186	194		± 4		
5.		230	226	234		± 4		

Таблица А.2 – Протокол результатов поверки MRP-120 при измерении отключающего синусоидального дифференциального тока (начальная фаза - положительная)

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заклучение о соответствии
№	Номинальный дифф. ток MRP-120	Установленное значение I уст	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	мА	мА	мА	мА	мА	мА	мА	
1.	10	10	9,5	10,5		$\pm 0,5$		
2.	30	30	28,5	31,5		$\pm 1,5$		
3.	100	100	95	105		± 5		
4.	300	300	285	315		± 15		
5.	500	500	475	525		± 25		

Таблица А.3 – Протокол результатов поверки MRP-120 при измерении времени отключения УЗО.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заклучение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	Погрешность	Соответствует
	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	
1.	От 0 до 200	10	9	11		± 1		
2.		20	19	21		± 1		
3.		30	28	32		± 2		
4.		40	38	42		± 2		
5.		185	180	190		± 5		
6.	От 0 до 500	490	479	501		± 11		

Таблица А.4 – Протокол результатов поверки MRP-120 при измерении напряжения прикосновения.

Поверяемые точки				Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	Номинальный дифф. ток MRP-120	Установленное значение сопротивления Руст	Установленное значение напряжения	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	мА	Ом	В	В	В	В	В	В	
1.	10	500	5	4	6		± 1		
2.	30	500	15	13	17		± 2		
3.	100	250	25	23,5	26,5		$\pm 1,5$		
4.	300	120	36	34,1	37,9		$\pm 1,9$		
5.	500	84	42	39,8	44,2		$\pm 2,2$		

Таблица А.5 – Протокол результатов поверки MRP-120 при измерении сопротивления заземления.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заклучение о соответствии
№	Номинальный дифф. ток MRP-120	Установленное значение Руст	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	мА	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
1	10	2,50	2,20	2,80		$\pm 0,30$		
2.		4,20	3,73	4,67		$\pm 0,47$		
3.	30	0,83	0,72	0,94		$\pm 0,11$		
4.		1,4	1,23	1,57		$\pm 0,17$		
	мА	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
5.	100	250	236	264		± 14		
6.		420	399	441		± 21		
7.	300	83	76	90		± 7		
8.		140	130	150		± 10		
9.	500	50	45	55		± 5		
11.		83	76	90		± 6		