

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «СОНЭЛ»
В.В. Ништа
«22» августа 2011 г.

«СОНЭЛ»
ООО «СОНЭЛ»
Средств измерений

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ
МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК
MZC-310S**

Производства фирмы «SONEL S.A.», Польша

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

MZC-310S-11 МП

Москва 2011

Содержание

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	4
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.	5
5.1 Внешний осмотр.	5
5.2 Опробование.	5
5.3 Определение метрологических характеристик.	5
5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока.	5
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения частоты и напряжения переменного тока (True RMS).	6
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления цепи 2-х проводным методом.	6
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления цепи 4-х проводным методом.	8
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)	10

Настоящая методика поверки (далее по тексту – «методика») распространяется на измерители параметров электробезопасности мощных электроустановок MZC-310S (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	Период. поверка
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 напряжения постоянного тока	5.3.1	да	да
3.2	Определение абсолютной погрешности измерения частоты и напряжения переменного тока (True RMS).	5.3.2	да	да
3.3	Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления цепи 2-х проводным методом	5.3.3	да	да
3.4	Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления цепи 4-х проводным методом	5.3.4	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	
5.3.1 5.3.2	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28			
	Напряжение переменного тока	От 1 до 9,999 В	0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,5 \text{ мВ})$
		От 10 до 99,99 В	0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot U + 10 \text{ мВ})$
От 100 до 1000 В	0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(15 \cdot 10^{-4} \cdot U + 150 \text{ мВ})$		
5.3.3	Магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания ММС-1			
	Электрическое сопротивление	От 0,1 Ом до 1 Ом		$\Delta = \pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot R)$
		От 1 Ом до 4000 Ом		$\Delta = \pm(0,05 \cdot 10^{-2} \cdot R)$
5.3.3 5.3.4	Катушки индуктивности силовой цепи эталонные LN-1			
	Индуктивность	0,35 мГн		ПГ 0,05% $R_0 \leq 30 \text{ мОм}$
		1,1 мГн		ПГ 0,05% $R_0 \leq 70 \text{ мОм}$
2,2 мГн			ПГ 0,05% $R_0 \leq 100 \text{ мОм}$	
5.3.4	Мера сопротивлений петли короткого замыкания прецизионная многозначная RN-1-P			
	Электрическое сопротивление	0,05; 0,45; 0,8; 0,8 Ом		$\Delta = \pm(0,05 \cdot 10^{-2} \cdot R)$

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.

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;
- частота, Гц 49,5.....50,5;
- коэффициент несинусоидальности не более 5 %.

4.2 Поверку по пункту 5.3.4 следует проводить в схеме, подключенной к электрической сети типа TN (по ГОСТ Р 50571), питающейся от трансформатора с номинальной мощностью не менее 400 кВА. Полное сопротивление цепи “фаза-нуль” этой сети не должно превышать 0,7 Ом.

4.3 Поверку по пункту 5.3.5 следует проводить в схеме, подключенной к электрической сети типа TN, питающейся от трансформатора с номинальной мощностью не менее 800 кВА. Полное сопротивление цепи “фаза-нуль” этой сети не должно превышать 100 мОм.

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

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

4.6 Определение метрологических характеристик должно проводиться со штатными калиброванными проводами фиксированной длины, из комплекта измерителя. Провод PEN - 1,2 м. Провод L - 1,2 м; 5 м; 10 м или 20 м. Перед выполнением измерений, в меню измерителя – “УСТАНОВКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕТЛИ”, необходимо выбрать соответствующую длину используемого провода L.

4.7 Перед проведением поверки по пунктам 5.3.4 - 5.3.5, необходимо:

- в меню измерителя – “УСТАНОВКИ ОТОБРАЖЕНИЯ” установить:
 - “РЕЗУЛЬТАТЫ” – “ВСЕ”;
 - “ОСНОВНОЙ РЕЗУЛЬТАТ” – “Zs”.
- в меню измерителя – “УСТАНОВКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕТЛИ” установить:
 - “ИЗМЕРЕНИЕ (4p)” – “- -”.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.

5.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого 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.

5.3 Определение метрологических характеристик.

5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока.

Поверяемый измеритель подключают к калибратору В1-28 (см. рисунок 1). На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение U. Включают питание измерителя с помощью клавиши . На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.1 Приложения А. Измеритель производит измерение напряжения автоматически после включения питания. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эти же таблицы.

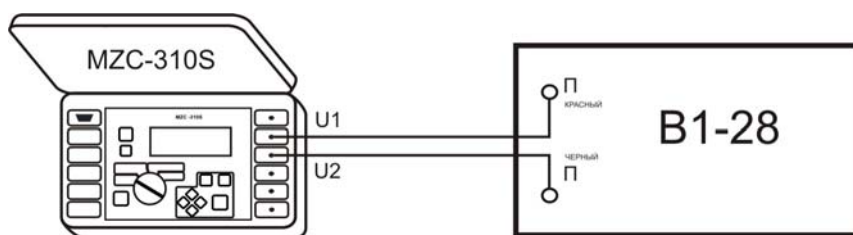


Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, действующего значения напряжения переменного тока, частоты переменного тока,

где MZC-310S – поверяемый измеритель;
B1-28 – калибратор универсальный.

Абсолютную погрешность измерения определяют по формуле:

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

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 таблицы А.1 Приложения А.

5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения частоты и напряжения переменного тока (True RMS).

Поверяемый измеритель подключают к калибратору B1-28 (см. рисунок 1). На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение U. Включают питание измерителя с помощью клавиши ⏻ . На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицами А.2, А.3 Приложения А. Измеритель производит измерение напряжения и частоты автоматически после включения питания. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносится в эти же таблицы.

Абсолютную погрешность измерения частоты и действующего значения напряжения определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.2, А.3 Приложения А.

5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления цепи 2-х проводным методом.

Поверяемый измеритель подключают к магазину сопротивлений ММС-1 и сети типа TN (см. рисунок 2). На ММС-1 устанавливают значение сопротивления – 0 Ом. На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение 2p ($I_{\text{max}}=42 \text{ A}$). Включают питание измерителя с помощью клавиши ⏻ . Измеритель автоматически переходит в режим измерения напряжения переменного тока.

Проводят измерение значений активного (R_0) и реактивного (X_0) сопротивления сети, нажатием клавиши START в момент присутствия на дисплее значения напряжения и надписи “ГОТОВ”. Измерение происходит в течении 10 мс с максимальным измерительным током не

превышающим 42 А. По окончании измерения фиксируют полученное значение R_0 , X_0 . Эти значения используются при расчете погрешности по формулам (2), (3).

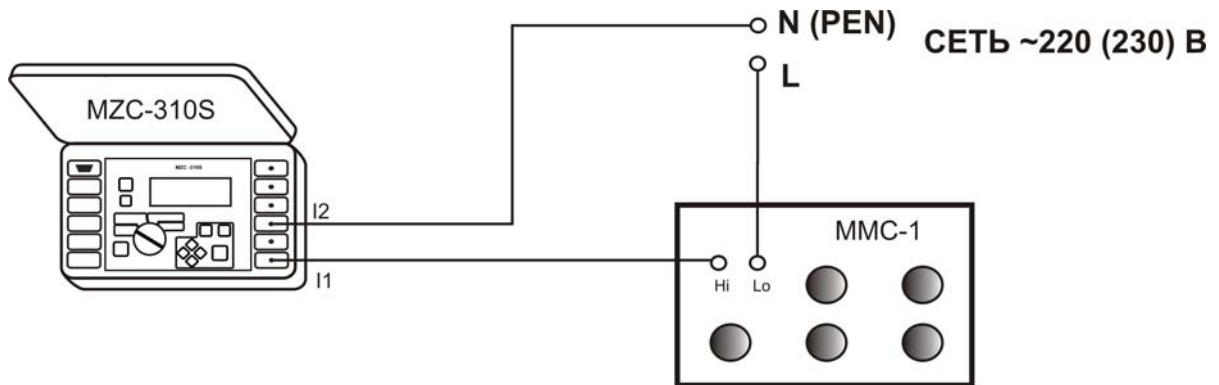


Рисунок 2 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения полного сопротивления цепи “фаза-нуль” 2-х проводным методом ,
где MZC-310S – поверяемый измеритель;
MMC-1 – магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания.

Добавляют в схему катушки LN-1, в соответствии с таблицей А.4 Приложения А, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 3). На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.4 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.

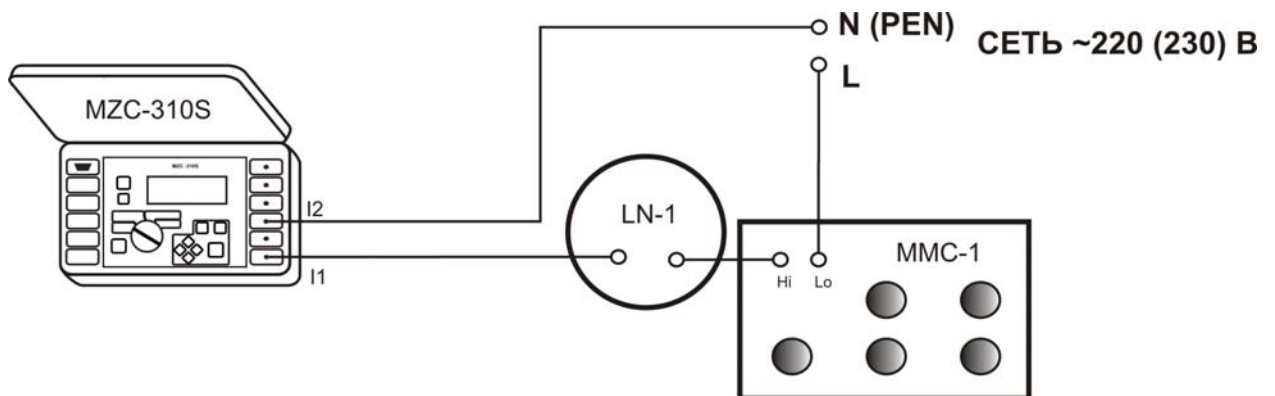


Рисунок 3 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения полного сопротивления цепи 2-х проводным методом ,
где MZC-310S – поверяемый измеритель;
OD-1-E2 – магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания;
LN-1 – катушка индуктивности силовой цепи эталонная.

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

Абсолютную погрешность измерения полного сопротивления определяют по формулам:


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


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

где $Z_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя при измерении полного сопротивления;
 $R_{\text{уст}}$ – значение установленное на магазине (мере) сопротивлений;
 R_0 – значение активного сопротивления сети;
 R_{LN} – значение активного сопротивления катушки индуктивности LN-1;
 X_0 – значение реактивного сопротивления сети;
 $X_{\text{уст}}$ – 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.4 Приложения А.

5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления цепи 4-х проводным методом.

Поверяемый измеритель подключают к мере сопротивлений RN-1-P и сети типа TN (см. рисунок 4). На поверяемом измерителе устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение **4p (Imax=280 А)**. Включают питание измерителя с помощью клавиши . Измеритель автоматически переходит в режим измерения напряжения переменного тока.

Проводят измерение значений активного (R_0) и реактивного (X_0) сопротивления сети, нажатием клавиши  в момент присутствия на дисплее значения напряжения и надписи “ГОТОВ”. Измерение происходит в течении 30 мс с максимальным измерительным током не превышающим 280 А. По окончании измерения фиксируют полученное значение R_0 , X_0 . Эти значения используется при расчете погрешности по формулам (2), (3).

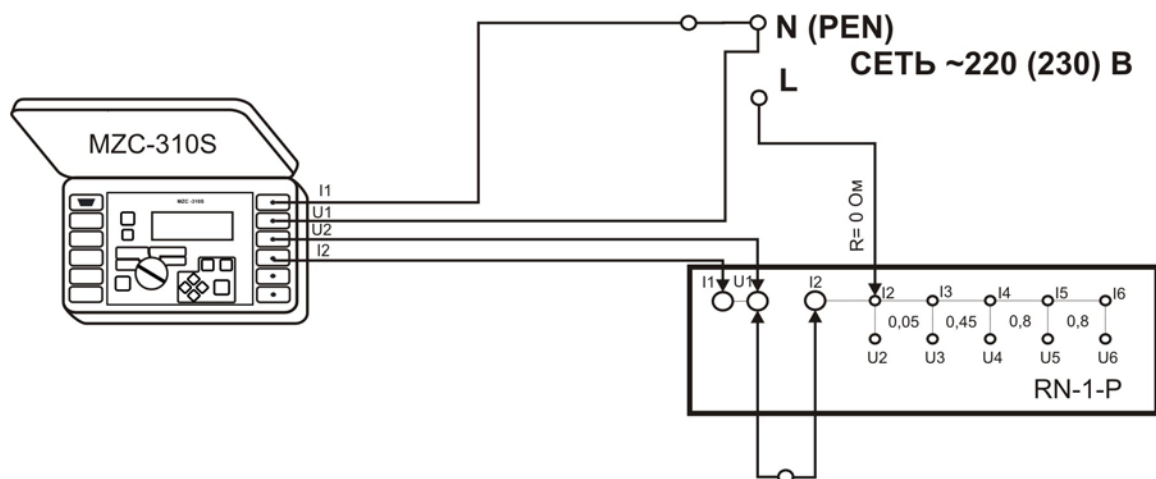


Рисунок 4 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения полного сопротивления цепи 4-х проводным методом ,

где MZC-310S – поверяемый измеритель;
 RN-1-P – мера сопротивлений петли короткого замыкания.

Добавляют в схему катушки LN-1, с номиналами в соответствии с таблицей А.5 Приложения А, соблюдая правильность подключения (смотри рисунок 5). На магазине сопротивлений устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.5 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.

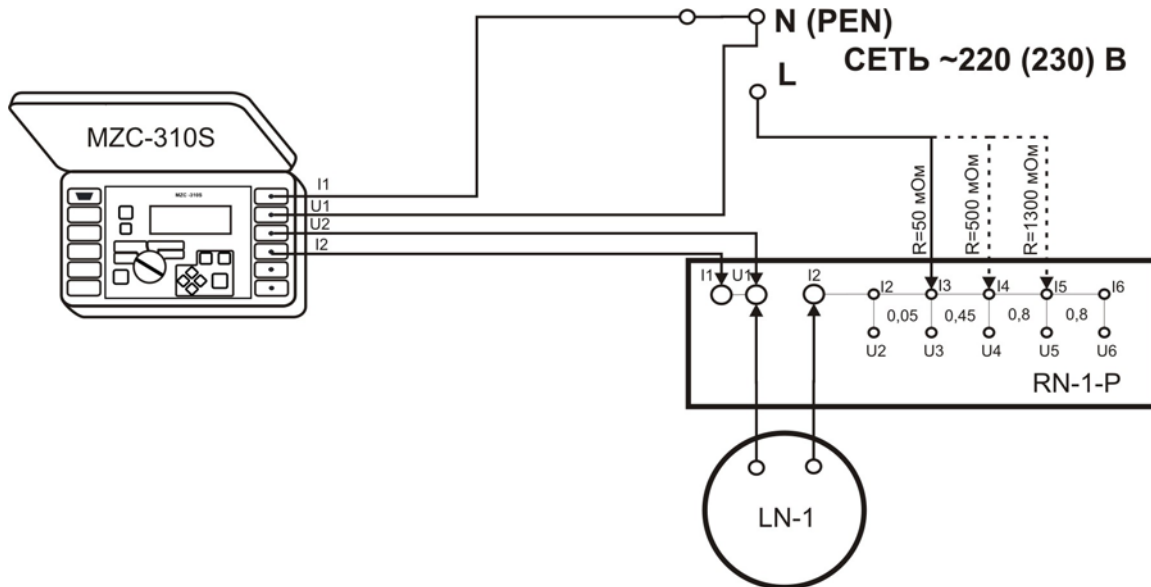


Рисунок 5 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения полного сопротивления цепи 4-х проводным методом ,
где MZC-310S – поверяемый измеритель;
RN-1-P – мера сопротивлений петли короткого замыкания.

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

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

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 МИ 1202-86.

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 МИ 1202-86. 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 MZC-310S при измерении напряжения постоянного тока.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности Δ	погрешность	
	В	В	В	В	В	В	В	Соответствует
1.	От 0 до 440 В	10	8	12		± 2		
2.		70	67	73		± 3		
3.		220	214	226		± 6		
4.		380	370	390		± 10		
5.		420	410	430		± 10		

Таблица А.2 – Протокол результатов поверки MZC-310S при измерении напряжения переменного тока (True RMS) частотой 50 Гц.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заклучение о соответствии
№	диапазон	Установленное значение	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности Δ	погрешность	
	В	В	В	В	В	В	В	Соответствует
1.	От 0 до 440 В	10	8	12		± 2		
2.		70	67	73		± 3		
3.		220	214	226		± 6		
4.		380	370	390		± 10		
5.		420	410	430		± 10		

Таблица А.3 – Протокол результатов поверки MZC-310S при измерении частоты переменного тока.
 $U = 220 В$

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заклучение о соответствии
№	диапазон	фуст	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности Δ	погрешность	
	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	Гц	Соответствует
1.	От 45,0 до 65,0	46	45,8	46,2		$\pm 0,2$		
2.		50	49,8	50,2		$\pm 0,2$		
3.		64	63,8	64,2		$\pm 0,2$		

Таблица А.4 – Протокол результатов поверки MZC-310S при измерении полного сопротивления цепи 2-х проводным методом. Расчеты приведены для $R_0=0$ Ом, $X_0=0$ Ом, $R_{LN}=0$ Ом.

$R_0=$ 0,00 $X_0=$ 0,00				Поверяемые точки				Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	L	диапазон	Rуст	номинал Zуст	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой погрешности Δ	погрешность	Соответствует			
											мГн	Ом	Ом
1.	1,1	От 0 до 19,99	0,5	0,61	0,57	0,65		$\pm 0,04$					
2.			2	2,03	1,96	2,10		$\pm 0,07$					
3.			10	10,01	9,78	10,24		$\pm 0,23$					
4.			15	15,00	14,67	15,33		$\pm 0,33$					
5.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	48,2	51,8		$\pm 1,8$					
6.			100	100,0	96,7	103,3		$\pm 3,3$					
7.			150	150,0	145,2	154,8		$\pm 4,8$					
8.	2,2	От 0 до 19,99	0,5	0,85	0,80	0,90		$\pm 0,05$					
9.			2	2,12	2,05	2,19		$\pm 0,07$					
10.			10	10,02	9,79	10,25		$\pm 0,23$					
11.			15	15,02	14,69	15,35		$\pm 0,33$					
12.		От 20,0 до 199,9	50	50,0	48,2	51,8		$\pm 1,8$					
13.			100	100,0	96,7	103,3		$\pm 3,3$					
14.			150	150,0	145,2	154,8		$\pm 4,8$					

Таблица А.5– Протокол результатов поверки MZC-310S при измерении полного сопротивления цепи 4-х проводным методом. Расчеты приведены для $R_0=0$ мОм, $X_0=0$ мОм, $R_{LN}=0$ мОм.

$R_0=$ 0,0 $X_0=$ 0,0				Поверяемые точки				Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	L	диапазон	Rуст	номинал Zуст	нижн. пред	верх. пред	показания	предел допускаемой погрешности Δ	погрешность	Соответствует			
											мОм	мОм	мОм
1.	0,35	От 0 до 199,9	50	120,8	116,4	124,8		$\pm 4,4$					
2.		От 200 до 1999	500	512	500	524		± 12					
3.			1300	1305	1277	1335		± 28					
4.	1,1	От 0 до 199,9	50	349,0	340,0	358,0		$\pm 9,0$					
5.		От 200 до 1999	500	608	594	622		± 14					
6.			1300	1345	1316	1374		± 29					