

ПРИЛОЖЕНИЕ
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 24 » _____ апреля 2023 г. № 895

Сведения
об утвержденных типах средств измерений, подлежащие изменению
в части сведений об изготовителях (правообладателях)

№ п/п	Наименование типа	Обозначение типа	Регистрационный номер в ФИФ	Изготовитель		Правообладатель		Заявитель
				Отменяемые сведения	Устанавливаемые сведения	Отменяемые сведения	Устанавливаемые сведения	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Мультиметры цифровые	MD	59626-15	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
2.	Измерители параметров электробезопасности электроустановок	MI 3394	62253-15	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
3.	Измерители параметров электроустановок	MI 3152, MI 3152H	62254-15	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
4.	Анализаторы качества электрической энергии	MI 2883, MI 2885	65573-16	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
5.	Микроомметры	MI 3250	68257-17	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург

6.	Анализаторы параметров трансформаторов	MI 3280	68391-17	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
7.	Измерители сопротивления заземления	MI 3290, MI 3295	68392-17	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
8.	Измерители параметров электроустановок	MI 3155	71993-18	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
9.	Анализаторы качества электрической энергии	MI 2892, MI 2893	75686-19	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» апреля 2023 г. № 895

Регистрационный № 59626-15

Лист № 1
Всего листов 15

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Мультиметры цифровые MD

Назначение средства измерений

Мультиметры цифровые MD (далее – мультиметры) предназначены для:

- измерения напряжения постоянного и переменного тока;
- измерения силы постоянного и переменного тока;
- измерения электрического сопротивления;
- измерения электрической емкости;
- измерения частоты;
- измерения температуры с помощью термопар.

Описание средства измерений

Мультиметры представляют собой портативные переносные цифровые измерительные приборы (ЦИП) построенные на базе специализированных интегральных микросхем для мультиметров.

Принцип работы мультиметров заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью АЦП, дальнейшей его обработке и отображении результатов измерений на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ).

Мультиметры выпускаются в следующих модификациях: MD 9010, MD 9015, MD 9016, MD 9020, MD 9030, MD 9035, MD 9040, MD 9050, MD 9060.

Модификации отличаются между собой набором выполняемых функций, метрологическими характеристиками, напряжением питания и размером корпуса.

Для измерения напряжения и силы переменного тока в приборах использованы детекторы средневпрямленных значений (модификации MD 9010, MD 9015, MD 9016, MD 9020) или истинных среднеквадратических (True RMS) значений (модификации MD 9030, MD 9035, MD 9040, MD 9050, MD 9060).

Управление процессами измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Результаты измерений отображаются на двухстрочном ЖКИ.

Приборы имеют сервисные функции индикации заряда батареи питания, автоматического отключения при бездействии, регистрации минимальных и максимальных значений, усреднения, перегрузки, автоматического/ручного выбора диапазона измерений. Также мультиметры обладают функциями определения целостности цепи и проверки диодов.

Основные узлы мультиметров: входные делители, блок нормализации сигналов, АЦП, микропроцессор, устройство управления, блок питания, клавиатура, ЖКИ.

Конструктивно мультиметры выполнены в пластиковых ударопрочных корпусах прямоугольной формы. На лицевой панели мультиметров расположены функциональные клавиши, поворотный переключатель, входные разъёмы, ЖКИ.

На задней панели находятся батарейный отсек и подставка для удобства работы с прибором в настольном положении (кроме MD 9010).

Для предотвращения несанкционированного доступа винты крепления корпуса приборов пломбируются специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.



Мультиметр MD 9010



Мультиметр MD 9016



Мультиметр MD 9020



Мультиметр MD 9030



Мультиметр MD 9035



Мультиметр MD 9040



Мультиметр MD 9050



Мультиметр MD 9060

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики мультиметров MD 9010

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	6 В	0,001 В	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	60 В	0,01 В	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	450 В	0,1 В	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 В ¹⁾	0,1 В	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 В ²⁾	0,1 В	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 – 60 Гц	6 В	0,001 В	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 В	0,01 В	
	450 В	0,1 В	
	600 В	0,1 В	
Сила постоянного тока	400 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	2000 мкА	1 мкА	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сила переменного тока. Частота 50 – 60 Гц	400 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	2000 мкА	1 мкА	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	6 кОм	0,001 кОм	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})^{3)}$
	60 кОм	0,01 Ом	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	600 кОм	0,1 кОм	
	6 МОм	0,001 МОм	
Электрическая емкость ⁴⁾	100 нФ	0,1 нФ	$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	1000 нФ	1 нФ	
	10 мкФ	0,01 мкФ	
	100 мкФ	0,1 мкФ	
	2000 мкФ	1 мкФ	
Частота	От 10,00 Гц до 30,00 кГц ⁵⁾	От 0,01 Гц до 0,01 кГц	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	От 10,00 Гц до 999,9 Гц ⁶⁾	От 0,01 Гц до 0,1 Гц	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

1) – в режиме низкого импеданса («Lo-Z»);

2) – в режиме высокого импеданса («Hi-Z»);

3) – при измерениях сопротивления в диапазоне менее 20 % от предела измерений к пределу абсолютной погрешности прибавляется 40 е.м.р.;

4) – при измерениях емкости в диапазоне менее 50 нФ погрешность не нормируется;

5) – напряжение от 3 до 20 В;

6) – напряжение от 20 до 600 В.

Таблица 2 – Метрологические характеристики мультиметров MD 9015

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	250 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	2,5 В	0,001 В	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	25 В	0,01 В	
	250 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 – 500 Гц	250 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})^{1)}$
	2,5 В	0,001 В	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	25 В	0,01 В	$\pm (0,013X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	250 В	0,1 В	
	750 В	1 В	
Сила постоянного тока	250 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	2500 мкА	1 мкА	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	25 мА	0,01 мА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	250 мА	0,1 мА	$\pm (0,013X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	2,5 А	0,001 А	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 50 – 500 Гц	250 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	2500 мкА	1 мкА	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	25 мА	0,01 мА	$\pm (0,025X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
	250 мА	0,1 мА	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	2,5 А	0,001 А	$\pm (0,025X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	$\pm (0,025X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	250 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,006X_{\text{изм.}} + 8 \text{ е.м.р.})$
	2,5 кОм	0,001 кОм	$\pm (0,004X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	25 кОм	0,01 Ом	$\pm (0,004X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	250 кОм	0,1 кОм	
	2,5 МОм	0,001 МОм	
	25 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	2,5 нФ	0,001 нФ	$\pm (0,06X_{\text{изм.}} + 45 \text{ е.м.р.})^{2)}$
	25 нФ	0,01 нФ	$\pm (0,028X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	250 нФ	0,1 нФ	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	2,5 мкФ	0,001 мкФ	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	25 мкФ	0,01 мкФ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Частота	От 30,00 Гц до 30,00 кГц ³⁾	От 0,01 Гц до 0,01 кГц	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	От 30,00 Гц до 999,9 Гц ⁴⁾	От 0,01 Гц до 0,1 Гц	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

¹⁾ – при измерениях напряжения переменного тока в диапазоне менее 50 мВ погрешность не нормируется;

²⁾ – при измерениях емкости в диапазоне менее 0,25 нФ погрешность не нормируется;

³⁾ – напряжение от 3 до 80 В;

⁴⁾ – напряжение от 80 до 1000 В.

Таблица 3 – Метрологические характеристики мультиметров MD 9016

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,004X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6 В	0,001 В	
	60 В	0,01 В	
	600 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 50 – 400 Гц	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	
	6 В	0,001 В	
	60 В	0,01 В	
	600 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	
Сила постоянного тока	600 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6000 мкА	1 мкА	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	60 мА	0,01 мА	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 мА	0,1 мА	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6 А	0,001 А	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	8 А	0,01 А	$\pm (0,018X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сила переменного тока. Частота 50 – 400 Гц	600 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6000 мкА	1 мкА	
	60 мА	0,01 мА	
	600 мА	0,1 мА	
	6 А	0,001 А	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	8 А	0,01 А	$\pm (0,018X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	6 кОм	0,001 кОм	
	60 кОм	0,01 Ом	
	600 кОм	0,1 кОм	
	6 МОм	0,001 МОм	$\pm (0,007X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	60 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	60 нФ	0,01 нФ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 нФ	0,1 нФ	
	6 мкФ	0,001 мкФ	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 мкФ	0,01 мкФ	
	600 мкФ	0,1 мкФ	
	3000 мкФ	1 мкФ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Частота	От 10,00 Гц до 50,00 кГц ¹⁾	От 0,01 Гц до 0,01 кГц	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	От 45,00 Гц до 999,9 Гц ²⁾	От 0,01 Гц до 0,1 Гц	
Температура ³⁾	От минус 50 °С до плюс 1000 °С	1 °С	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

¹⁾ – напряжение от 0,4 до 40 В;

²⁾ – напряжение от 40 до 1000 В;

³⁾ – с термопарой типа «К».

Таблица 4 – Метрологические характеристики мультиметров MD 9020

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	400 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	4 В	0,001 В	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 – 500 Гц	400 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,04X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	4 В	0,001 В	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	$\pm (0,04X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила постоянного тока	400 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	4000 мкА	1 мкА	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	40 мА	0,01 мА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
	400 мА	0,1 мА	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	4 А	0,001 А	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 50 – 500 Гц	400 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	4000 мкА	1 мкА	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 мА	0,01 мА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	400 мА	0,1 мА	$\pm (0,017X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	4 А	0,001 А	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	$\pm (0,018X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	400 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	4 кОм	0,001 кОм	$\pm (0,006X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 кОм	0,01 Ом	
	400 кОм	0,1 кОм	
	4 МОм	0,001 МОм	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	500 нФ ¹⁾	0,1 нФ	$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	5 мкФ	0,001 мкФ	
	50 мкФ	0,01 мкФ	
	500 мкФ	0,1 мкФ	
	3000 мкФ	1 мкФ	
Частота ²⁾	50 Гц	0,01 Гц	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	500 Гц	0,1 Гц	
	5 кГц	0,001 кГц	
	50 кГц	0,01 кГц	
	500 кГц	0,1 Гц	
	1 МГц	0,001 МГц	
Температура ³⁾	От минус 20 °С до плюс 300 °С	1 °С	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

¹⁾ – при измерениях емкости в диапазоне менее 50 нФ погрешность не нормируется;

²⁾ – напряжение не более 20 В;

³⁾ – с термопарой типа «К».

Таблица 5 – Метрологические характеристики мультиметров MD 9030

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	400 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	4 В	0,001 В	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 – 500 Гц	400 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,04X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	4 В	0,001 В	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	$\pm (0,04X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сила постоянного тока	400 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	4000 мкА	1 мкА	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	40 мА	0,01 мА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	400 мА	0,1 мА	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	4 А	0,001 А	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 50 – 500 Гц	400 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	4000 мкА	1 мкА	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 мА	0,01 мА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	400 мА	0,1 мА	$\pm (0,017X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	4 А	0,001 А	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	$\pm (0,018X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	400 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	4 кОм	0,001 кОм	$\pm (0,006X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 кОм	0,01 Ом	
	400 кОм	0,1 кОм	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	4 МОм	0,001 МОм	
	40 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	500 нФ	0,1 нФ	$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	5 мкФ	0,001 мкФ	
	50 мкФ	0,01 мкФ	
	500 мкФ	0,1 мкФ	
	3000 мкФ	1 мкФ	
Частота ²⁾	50 Гц	0,01 Гц	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	500 Гц	0,1 Гц	
	5 кГц	0,001 кГц	
	50 кГц	0,01 кГц	
	500 кГц	0,1 Гц	
	1 МГц	0,001 МГц	
Температура ³⁾	От минус 20 °С до плюс 300 °С	1 °С	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

¹⁾ – при измерениях емкости в диапазоне менее 50 нФ погрешность не нормируется;

²⁾ – напряжение не более 20 В;

³⁾ – с термопарой типа «К».

Таблица 6 – Метрологические характеристики мультиметров MD 9035

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,004X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6 В	0,001 В	$\pm (0,004X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	60 В	0,01 В	
	600 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	$\pm (0,007X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение переменного тока. Частота 50 – 500 Гц	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	
	6 В	0,001 В	
	60 В	0,01 В	
	600 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	$\pm (0,022X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила постоянного тока	600 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,007X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6000 мкА	1 мкА	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	60 мА	0,01 мА	$\pm (0,007X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	600 мА	0,1 мА	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6 А	0,001 А	$\pm (0,007X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 50 – 500 Гц	600 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,022X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6000 мкА	1 мкА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 мА	0,01 мА	$\pm (0,022X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 мА	0,1 мА	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6 А	0,001 А	$\pm (0,022X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	6 кОм	0,001 кОм	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	60 кОм	0,01 Ом	
	600 кОм	0,1 кОм	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	6 МОм	0,001 МОм	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	6 мкФ	0,001 мкФ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 мкФ	0,01 мкФ	$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 мкФ	0,1 мкФ	
	2000 мкФ	1 мкФ	$\pm (0,04X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Частота	От 10,00 Гц до 50,00 кГц ¹⁾	От 0,01 Гц до 0,01 кГц	$\pm (0,001X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	От 45,00 Гц до 999,9 Гц ²⁾	От 0,01 Гц до 0,1 Гц	
Температура ³⁾	От минус 50 °С до плюс 1000 °С	1 °С	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

¹⁾ – напряжение от 0,4 до 600 В;

²⁾ – напряжение от 600 до 1000 В;

³⁾ – с термопарой типа «К».

Таблица 7 – Метрологические характеристики мультиметров MD 9040 и MD 9050

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,0012X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,0006X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	9,999 В	0,001 В	$\pm (0,0008X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	99,99 В	0,01 В	
	999,9 В	0,1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 50 – 60 Гц	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,005X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	
	9,999 В	0,001 В	
	99,99 В	0,01 В	
	999,9 В	0,1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 40 – 500 Гц	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	9,999 В	0,001 В	
	99,99 В	0,01 В	
	999,9 В	0,1 В	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 500 Гц – 1 кГц	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	9,999 В	0,001 В	
	99,99 В	0,01 В	
	999,9 В	0,1 В	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 1 – 3 кГц	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	600 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	9,999 В	0,001 В	
	99,99 В	0,01 В	
	999,9 В	0,1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 3 – 20 кГц	60 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})^{1)}$
	600 мВ	0,1 мВ	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	9,999 В	0,001 В	
	99,99 В	0,01 В	
Сила постоянного тока	600 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	6000 мкА	1 мкА	
	60 мА	0,01 мА	
	600 мА	0,1 мА	
	6 А	0,001 А	
	10 А	0,01 А	
Сила переменного тока. Частота 50 – 60 Гц	600 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,006X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6000 мкА	1 мкА	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	60 мА	0,01 мА	
	600 мА	0,1 мА	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	6 А	0,001 А	
	10 А	0,01 А	

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сила переменного тока. Частота 40 Гц – 1 кГц	600 мкА	0,1 мкА	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	6000 мкА	1 мкА	
	60 мА	0,01 мА	
	600 мА	0,1 мА	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	6 А	0,001 А	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	10 А	0,01 А	
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,001X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6 кОм	0,001 кОм	
	60 кОм	0,01 Ом	
	600 кОм	0,1 кОм	$\pm (0,004X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	6 МОм	0,001 МОм	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 МОм	0,01 МОм	
Электрическая емкость	60 нФ	0,01 нФ	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	600 нФ	0,1 нФ	
	6 мкФ	0,001 мкФ	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	60 мкФ	0,01 мкФ	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	600 мкФ	0,1 мкФ	$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6 мФ	0,001 мФ	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	25 мФ	0,01 мФ	$\pm (0,065X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Частота	От 15 Гц до 50 кГц ²⁾	—	$\pm (0,0004X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	От 15 Гц до 10 кГц ³⁾	—	
Температура ⁴⁾	От минус 50 °С до плюс 1000 °С	1 °С	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 20 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

¹⁾ – в диапазоне от 30 до 100 % от предела измерений;

²⁾ – напряжение до 600 мВ;

³⁾ – напряжение от 600 мВ до 999,9 В;

⁴⁾ – с термопарой типа «К».

Таблица 8 – Метрологические характеристики мультиметров MD 9060

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	500 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,0002X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	5 В	0,0001 В	
	50 В	0,001 В	$\pm (0,0003X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	500 В	0,01 В	$\pm (0,0004X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	0,1 В	$\pm (0,0015X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. ¹⁾ Частота 20 – 45 Гц	500 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,012X_{\text{изм.}} + 40 \text{ е.м.р.})$
	5 В	0,0001 В	
	50 В	0,001 В	

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение переменного тока. ¹⁾ Частота 45 – 300 Гц	500 мВ	0,01 мВ	± (0,003Хизм. + 20 е.м.р.)
	5 В	0,0001 В	± (0,004Хизм. + 30 е.м.р.)
	50 В	0,001 В	
	500 В	0,01 В	± (0,005Хизм. + 40 е.м.р.)
	1000 В	0,1 В	
Напряжение переменного тока. ¹⁾ Частота 300 Гц – 5 кГц	500 мВ	0,01 мВ	± (0,003Хизм. + 20 е.м.р.)
	5 В	0,0001 В	± (0,004Хизм. + 40 е.м.р.)
	50 В	0,001 В	
	500 В	0,01 В	± (0,008Хизм. + 40 е.м.р.)
Напряжение переменного тока. ¹⁾ Частота 5 – 20 кГц	500 мВ	0,01 мВ	± (0,005Хизм. + 30 е.м.р.)
	5 В	0,0001 В	± (0,007Хизм. + 40 е.м.р.)
	50 В	0,001 В	
	500 В	0,01 В	± (0,005Хизм. + 40 е.м.р.)
Напряжение переменного тока. ¹⁾ Частота 20 – 100 кГц	500 мВ	0,01 мВ	± (0,025Хизм. + 40 е.м.р.)
	5 В	0,0001 В	± (0,04Хизм. + 40 е.м.р.)
	50 В	0,001 В	
Сила постоянного тока	500 мкА	0,01 мкА	± (0,0015Хизм. + 20 е.м.р.)
	5000 мкА	0,1 мкА	± (0,001Хизм. + 20 е.м.р.)
	50 мА	0,001 мА	± (0,0015Хизм. + 20 е.м.р.)
	500 мА	0,01 мА	± (0,0015Хизм. + 30 е.м.р.)
	5 А	0,0001 А	± (0,005Хизм. + 20 е.м.р.)
	10 А	0,001 А	
Сила переменного тока. Частота 50 – 60 Гц	500 мкА	0,01 мкА	± (0,005Хизм. + 50 е.м.р.)
	5000 мкА	0,1 мкА	
	50 мА	0,001 мА	
	500 мА	0,01 мА	
	5 А	0,0001 А	
	10 А	0,001 А	
Сила переменного тока. Частота 40 Гц – 1 кГц	500 мкА	0,01 мкА	± (0,007Хизм. + 50 е.м.р.)
	5000 мкА	0,1 мкА	
	50 мА	0,001 мА	
	500 мА	0,01 мА	
	5 А	0,0001 А	
	10 А	0,001 А	
Сила переменного тока. Частота 1 – 20 кГц	500 мкА	0,01 мкА	± (0,02Хизм. + 50 е.м.р.)
	5000 мкА	0,1 мкА	
	50 мА	0,001 мА	
	500 мА	0,01 мА	
Сила переменного тока. Частота 20 – 100 кГц	500 мкА	0,01 мкА	± (0,05Хизм. + 50 е.м.р.)
	5000 мкА	0,1 мкА	
	50 мА	0,001 мА	
	500 мА	0,01 мА	
Сопротивление постоянному току	500 Ом	0,01 Ом	± (0,0007Хизм. + 10 е.м.р.)
	5 кОм	0,0001 кОм	± (0,0007Хизм. + 2 е.м.р.)
	50 кОм	0,001 Ом	± (0,001Хизм. + 2 е.м.р.)
	500 кОм	0,01 кОм	

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
	5 МОм	0,0001 МОм	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
	50 МОм	0,001 МОм	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	50 нФ	0,01 нФ	$\pm (0,008X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	500 нФ	0,1 нФ	
	5 мкФ	0,001 мкФ	$\pm (0,015X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	50 мкФ	0,01 мкФ	$\pm (0,025X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	500 мкФ	0,1 мкФ	$\pm (0,035X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	5 мФ	0,001 мФ	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	25 мФ	0,01 мФ	$\pm (0,065X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
Частота	От 10 Гц до 200 кГц ²⁾	—	$\pm (0,0002X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	От 10 Гц до 100 кГц ³⁾	—	
	От 10 Гц до 10 кГц ⁴⁾	—	
Температура ⁵⁾	От минус 50 °С до плюс 1000 °С	0,1 °С	$\pm (0,003X_{\text{изм.}} + 15 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

¹⁾ – при измерениях напряжения в диапазоне от 5 до 10 % от предела измерений к пределу абсолютной погрешности прибавляется 80 е.м.р.;

²⁾ – напряжение до 500 мВ;

³⁾ – напряжение от 600 мВ до 500 В;

⁴⁾ – напряжение от 500 до 1000 В;

⁵⁾ – с термопарой типа «К».

Таблица 9 – Технические характеристики мультиметров MD

Характеристика	Значение для модификации		
	MD 9010	MD 9015	MD 9016
Электрическое питание	3 В; батарея CR2032	3 В; две батареи типа ААА	
Температурный коэффициент	0,15×Погрешность измерения/°С		
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	113×53×10	150×75×34	161×80×50
Масса, кг	0,078	0,252	0,34
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	23 ± 5 45 – 75		
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до плюс 40 до 80 без конденсации		

Таблица 10 – Технические характеристики мультиметров MD (продолжение)

Характеристика	Значение для модификации		
	MD 9020	MD 9030	MD 9035
Электрическое питание	3 В; две батареи типа ААА		
Температурный коэффициент	0,15×Погрешность измерения/°С		
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	186×87×36	186×87×36	161×80×50
Масса, кг	0,296	0,296	0,34
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	23 ± 5 45 – 75		
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до плюс 40 до 80 без конденсации		

Таблица 11 – Технические характеристики мультиметров MD (продолжение)

Характеристика	Значение для модификации		
	MD 9040	MD 9050	MD 9060
Электрическое питание	39 В; одна батарея типа 6LF22		
Температурный коэффициент	0,15×Погрешность измерения/°С		
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	208×103×65	208×103×65	208×103×65
Масса, кг	0,635	0,635	0,635
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	23 ± 5 45 – 75		
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до плюс 45 до 80 без конденсации		

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом трафаретной печати со слоем защитного покрытия на лицевую панель приборов и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 12 – Комплектность

Наименование	Количество	Примечание
Мультиметр (по заказу)	1	
Защитный чехол	1	В зависимости от модели
Кабель измерительный с пробниками	2	
Наконечники	2	В зависимости от модели
Термопара типа «К»	1	В зависимости от модели
Батареи питания	1 (2)	В зависимости от модели
Руководство по эксплуатации	1	
Методика поверки	1	

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к мультиметрам цифровым MD

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы;

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ – $2 \cdot 10^9$ Гц;

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А;

МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока $1 \cdot 10^{-8}$ – 25 А в диапазоне частот 20 – $1 \cdot 10^6$ Гц;

ГОСТ Р 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления;

ГОСТ 8.371-80 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости;

Техническая документация фирмы «METREL d.o.o.», Словения.

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66.

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров электробезопасности электроустановок МІ 3394

Назначение средства измерений

Измерители параметров электробезопасности электроустановок МІ 3394 (далее – измерители) предназначены для

- воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока;
- измерения тока утечки;
- измерения электрического сопротивления;
- измерения сопротивления изоляции;
- измерения электрической мощности;
- измерения напряжения переменного тока;
- измерения силы переменного тока.

Описание средства измерений

Измерители представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы.

Принцип работы измерителей заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью АЦП, дальнейшей его обработке и отображении результатов измерений на жидкокристаллическом дисплее.



Управление процессами измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Приборы оснащены функцией установки текущей даты и времени.

Результаты измерений могут быть сохранены во встроенной памяти или переданы на внешний компьютер по интерфейсам связи RS-232, USB, Bluetooth, Ethernet.

Управление измерителями осуществляется при помощи клавиатуры и сенсорного дисплея. На жидкокристаллическом дисплее отображаются измеряемые и воспроизводимые параметры, а также режимы работы.

Рисунок 1 – Общий вид измерителей МІ 3394

Основные узлы измерителей: микропроцессор, источник напряжения, источник тока, измеритель тока, преобразователь напряжения, устройство управления, модуль интерфейсов связи, цветной сенсорный ЖК-дисплей, источник питания.

Конструктивно измерители выполнены в виде кейса. Органы управления, индикации, разъемы для питания и измерений размещены на верхней панели.

Для предотвращения несанкционированного доступа винты крепления корпуса измерителей пломбируются специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.

Программное обеспечение

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в защищенную от записи память микропроцессора приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.1.51.1.3735 – ANAA
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики измерителей в режиме воспроизведения напряжения переменного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
от 0 до 1999 В	1 В	$\pm 0,03 \cdot U_v$
от 2000 до 5990 В	10 В	

Примечание: U_v – значение воспроизводимого напряжения переменного тока.

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения силы переменного тока утечки

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
от 0,0 до 99,9 мА	0,1 мА	$\pm (0,03 \cdot I_{изм.} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: $I_{изм.}$ – измеренное значение силы переменного тока утечки.
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
от 0 до 1999 В	1 В	$\pm 0,03 \cdot U_v$
от 2000 до 6990 В	10 В	

Примечание: U_v – значение воспроизводимого напряжения постоянного тока.

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения силы постоянного тока утечки

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
от 0,00 до 9,99 мА	0,01 мА	$\pm (0,05 \cdot \text{Изм.} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Изм. – измеренное значение силы постоянного тока утечки.
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,02 \cdot \text{Ризм.} + 2 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,03 \cdot \text{Ризм.}$
от 100,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,05 \cdot \text{Ризм.}$
от 200 до 999 Ом	1 Ом	не нормируется

Примечание: Ризм. – измеренное значение электрического сопротивления.
е.м.р. – единица младшего разряда.

Сила измерительного тока: 0,2 А при Ризм. < 8 Ом;
4 А при Ризм. < 1 Ом;
10 А при Ризм. < 0,5 Ом;
25 А при Ризм. < 0,2 Ом;

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения сопротивления изоляции

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Испытательные напряжения 50/100 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05 \cdot \text{Ризм.} + 2 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,2 \cdot \text{Ризм.}$
Испытательные напряжения 250/500/1000 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,03 \cdot \text{Ризм.} + 2 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05 \cdot \text{Ризм.}$
Измерение испытательного напряжения постоянного тока на выходе		
от 0 до 1200 В	1 В	$\pm (0,03 \cdot \text{Уизм.} + 2 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Ризм. – измеренное значение сопротивления изоляции.
Уизм. – измеренное значение напряжения.
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 8 – Метрологические характеристики измерителей при измерении силы переменного тока утечки

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
От 0,01 до 19,99 мА	0,01 мА	$\pm (0,05 \cdot \text{Изм.} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Изм. – измеренное значение тока утечки.
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 9 – Метрологические характеристики измерителей при измерении полной мощности

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
От 0 до 999 В·А	1 В·А	$\pm (0,05 \cdot S_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 1000 до 3700 В·А	10 В·А	$\pm 0,05 \cdot S_{\text{изм.}}$

Примечание: $S_{\text{изм.}}$ – измеренное значение мощности.
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 10 – Метрологические характеристики измерителей при измерении напряжения переменного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
от 0,0 до 199,9 В	0,1 В	$\pm (0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 200 до 264 В	1 В	$\pm 0,03 \cdot U_{\text{изм.}}$

Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения переменного тока.
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 11 – Метрологические характеристики измерителей при измерении силы переменного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения
от 0,00 до 16,00 А	0,01 А	$\pm (0,03 \cdot I_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$

Примечание: $I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение силы переменного тока.
е.м.р. – единица младшего разряда.

Таблица 12 – Технические характеристики измерителей MI 3394

Характеристика	Значение
Напряжение питания	сеть переменного тока 110/230 В частотой 50/60 Гц
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	435×292×155
Масса, кг	8,4
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от + 15 до + 33 от 35 до 65
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до + 40 до 85 без конденсации

Знак утверждения типа

наносится методом трафаретной печати со слоем защитного покрытия на лицевую панель приборов и типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 13 – Комплектность

Наименование	Количество	Примечание
Измеритель МІ 3394	1 шт.	
Сумка для принадлежностей	1 шт.	
Щупы высоковольтные с кабелями	2 шт.	Длина 2 м
Комплект проводов для проверки целостности электрической цепи	2 шт.	Длина 2,5 м
Провод для проверки целостности электрической цепи красный	1 шт.	Длина 1,5 м, сечение 2,5 мм ²
Провод измерительный черный	1 шт.	Длина 2,5 м
Провод измерительный красный	1 шт.	Длина 2,5 м
Зажим типа «крокодил» черный	3 шт.	
Зажим типа «крокодил» красный	2 шт.	
Кабель питания	1 шт.	
Кабель RS-232	1 шт.	
Кабель USB	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	1 экз.	На CD-диске
Методика поверки	1 экз.	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров электробезопасности электроустановок МІ 3394

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы;

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ – $2 \cdot 10^9$ Гц;

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А;

МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока $1 \cdot 10^{-8}$ – 25 А в диапазоне частот 20 – $1 \cdot 10^6$ Гц;

ГОСТ Р 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления;

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития от 9 сентября 2011 г. № 1034н «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах»;

Техническая документация фирмы «METREL d.o.o.», Словения.

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66.

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» апреля 2023 г. № 895

Регистрационный № 62254-15

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров электроустановок МІ 3152, МІ 3152Н

Назначение средства измерений

Измерители параметров электроустановок МІ 3152, МІ 3152Н (далее – измерители) предназначены для:

- измерения напряжения переменного и постоянного тока;
- измерения силы переменного и постоянного тока;
- измерения частоты переменного тока;
- измерения электрического сопротивления и проверки целостности цепей;
- измерения сопротивления изоляции;
- измерения тока и времени срабатывания устройств защитного отключения (УЗО);
- измерения напряжения прикосновения;
- измерения полного сопротивления линии и контура, сопротивления заземления;
- вычисления удельного сопротивления грунта;
- проверки правильности чередования фаз;
- вычисления и отображения коэффициентов абсорбции и поляризации изоляции

(только для МІ 3152Н).

Описание средства измерений

Измерители представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы.

Принцип работы измерителей заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью АЦП, дальнейшей его обработке и отображении результатов измерений на жидкокристаллическом дисплее.

Измерители изготавливаются в виде двух модификаций: МІ 3152 и МІ 3152Н, отличающихся функциональностью и техническими характеристиками.

Для измерения напряжения переменного тока используются детекторы истинного среднеквадратического значения.

Принцип действия измерителей в режиме измерения малых сопротивлений основан на измерении падения напряжения на испытываемом участке цепи, при пропускании через него известного тока. Измерения малых сопротивлений при измерительном токе 200 мА производятся с автоматическим инвертированием полярности испытательного тока. Измерения малых сопротивлений при малом измерительном токе производятся без инвертирования полярности испытательного тока. Этот режим измерения используется для проверки цепей, обладающих большой индуктивностью (электродвигатели, трансформаторы и т.д.).

Принцип действия измерителей в режиме измерения сопротивления изоляции основан на измерении тока, протекающего через измеряемое сопротивление, при приложении испытательного напряжения постоянного тока заданной величины. Высокое испытательное напряжение формируется импульсным преобразователем из напряжения сети или батарей питания. По окончании измерений сопротивления изоляции происходит автоматический разряд объекта измерений.

При измерении сопротивления заземления испытательное напряжение переменного тока формируется встроенным генератором.

При измерении параметров УЗО приборы генерируют медленно нарастающий дифференциальный ток до момента срабатывания выключателя. Величина этого тока, а также интервал времени с момента генерации тока до момента срабатывания выключателя измеряются приборами.

Приборы оснащены функциями определения уровня освещенности, мощности, коэффициента мощности, уровня гармоник, коэффициента гармоник.

Управление процессами измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Приборы оснащены функцией установки текущей даты и времени.

Результаты измерений могут быть сохранены во встроенной памяти или переданы на внешний компьютер по интерфейсам связи RS-232, USB или Bluetooth. Для удобства оператора измерители оснащаются съемным щупом «commander» с собственной панелью управления.

Основные узлы измерителей: микропроцессор, источник тока, измеритель тока, преобразователь напряжения, устройство управления, модуль интерфейсов связи, цветной сенсорный ЖК-дисплей, источник питания.

Измерители MI 3152, MI 3152H выполнены в изолированном пластиковом корпусе. На лицевой панели расположены дисплей, функциональные клавиши. На верхней панели измерителей расположены однополюсные гнезда для подключения соединительных проводов, разъем для электропитания, разъемы интерфейсов RS-232, USB. На задней панели прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой.



Рисунок 1 - Общий вид измерителей MI 3152 (MI 3152H)

Питание электронных узлов измерителей производится от размещенных внутри корпуса гальванических элементов либо аккумуляторов размера АА. Приборы снабжены функциями контроля заряда батареи питания и автоматического отключения питания.

Для предотвращения несанкционированного доступа винты крепления корпуса измерителей пломбируются специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.



Рисунок 2 - Схема пломбирования



Рисунок 3 - Схема пломбирования

Программное обеспечение

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в защищенную от записи память микропроцессора приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.1.51.3709 – ALAA
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения сопротивления изоляции

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Испытательные напряжения 50/100/250 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05 \cdot \text{Ризм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,1 \cdot \text{Ризм.}$
от 100,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,2 \cdot \text{Ризм.}$
Испытательные напряжения 500/1000 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05 \cdot \text{Ризм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05 \cdot \text{Ризм.}$
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1 \cdot \text{Ризм.}$

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Испытательное напряжение 2500 В постоянного тока ¹⁾		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 1,00 до 19,99 ГОм	0,01 ГОм	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$
Измерение испытательного напряжения постоянного тока на выходе		
от 0 до 2700 В	1 В	$\pm (0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления изоляции.

$U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения.

е.м.р – единица младшего разряда.

¹⁾ – только для модификации МІ 3152Н.

Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях $\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$.

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления (измерительный ток 200 мА)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.

е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления (малый измерительный ток)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.

е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения напряжения прикосновения

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,0 до 19,9 В	0,1 В	$\pm (0,15 \cdot U_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 В		$\pm 0,15 \cdot U_{\text{изм.}}$

Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения прикосновения.

е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения действующего значения силы тока срабатывания устройств защитного отключения

Номинальный ток срабатывания УЗО	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
УЗО типа АС			
10 мА	от 2 мА до 11 мА	0,5 мА	± 1 мА
30 мА	от 6 мА до 33 мА	1,5 мА	± 3 мА
100 мА	от 20 мА до 110 мА	5 мА	± 10 мА
300 мА	от 60 мА до 330 мА	15 мА	± 30 мА
500 мА	от 100 мА до 550 мА	25 мА	± 50 мА
1000 мА	от 200 мА до 1100 мА	50 мА	± 100 мА
УЗО типа А			
10 мА	от 2 мА до 22 мА	0,5 мА	± 1 мА
30 мА	от 6 мА до 45 мА	1,5 мА	± 3 мА
100 мА	от 20 мА до 150 мА	5 мА	± 10 мА
300 мА	от 60 мА до 450 мА	15 мА	± 30 мА
500 мА	от 100 мА до 750 мА	25 мА	± 50 мА
1000 мА	от 200 мА до 1500 мА	50 мА	± 100 мА
УЗО типа В ¹⁾			
10 мА	от 2 мА до 22 мА	0,5 мА	± 1 мА
30 мА	от 6 мА до 66 мА	1,5 мА	± 3 мА
100 мА	от 20 мА до 220 мА	5 мА	± 10 мА
300 мА	от 60 мА до 660 мА	15 мА	± 30 мА
500 мА	от 100 мА до 1100 мА	25 мА	± 50 мА
1000 мА	от 200 мА до 2200 мА	50 мА	± 100 мА

Примечание: ¹⁾ – только для модификации МІ 3152.

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения времени срабатывания устройств защитного отключения

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,0 до 40,0 мс	0,1 мс	± 1 мс
от 40 до 2000 мс	0,1 мс/1 мс	± 3 мс

Таблица 8 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения полного сопротивления контура (без блокировки срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Измерение полного сопротивления контура		
от 0,00 до 9,99 Ом	0,01 Ом	± (0,05·Rизм. + 5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1·Rизм.
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом	
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания (I _{SC})		
от 0,00 до 9,99 А	0,01 А	Определяется погрешностью измерения полного сопротивления контура
от 10,0 до 99,9 А	0,1 А	
от 100 до 999 А	1 А	
от 1,00 до 9,99 кА	10 А	
от 10,0 до 23,0 кА	100 А	

Примечание: Ризм. – измеренное значение полного сопротивления контура.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 9 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения полного сопротивления контура (с блокировкой срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Измерение полного сопротивления контура		
от 0,00 до 9,99 Ом	0,01 Ом	± (0,05·Rизм. + 10 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1·Rизм.
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом	
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания (I _{SC})		
от 0,00 до 9,99 А	0,01 А	Определяется погрешностью измерения полного сопротивления контура
от 10,0 до 99,9 А	0,1 А	
от 100 до 999 А	1 А	
от 1,00 до 9,99 кА	10 А	
от 10,0 до 23,0 кА	100 А	

Примечание: Ризм. – измеренное значение полного сопротивления контура.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 10 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения полного сопротивления линии

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Измерение полного сопротивления линии		
от 0,00 до 9,99 Ом	0,01 Ом	± (0,05·Rизм. + 5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1·Rизм.
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом	
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания (I _{SC})		
от 0,00 до 0,99 А	0,01 А	Определяется погрешностью измерения полного сопротивления линии
от 1,0 до 99,9 А	0,1 А	
от 100 до 999 А	1 А	
от 1,00 до 99,99 кА	10 А	
от 100 до 199 кА	1000 А	

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение полного сопротивления линии.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 11 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления провода защитного заземления РЕ (без блокировки срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 12 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления провода защитного заземления РЕ (с блокировкой срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 13 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения сопротивления заземления 3-х проводным методом

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
от 200 до 9999 Ом	1 Ом	

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 14 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения сопротивления заземления методом двух клещей

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 30,0 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 30,1 до 39,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,3 \cdot R_{\text{изм.}}$

Примечание: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 15 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения напряжения постоянного и переменного тока

Диапазон измерений	Частота	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0 до 550 В	Постоянный ток	1 В	$\pm (0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 14 до 500 Гц		

Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 16 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения частоты переменного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,00 до 9,99 Гц	0,01 Гц	$\pm (0,002 \cdot f_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 499,9 Гц	0,1 Гц	

Примечание: $f_{\text{изм.}}$ – измеренное значение частоты.
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 17 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения силы переменного тока частотой 50 Гц и силы постоянного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
С токоизмерительными клещами А1018		
от 0,0 до 99,9 мА	0,1 мА	$\pm (0,05 \cdot \text{Изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 100 до 999 мА	1 мА	$\pm (0,03 \cdot \text{Изм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 1,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03 \cdot \text{Изм.}$
С токоизмерительными клещами А1019		
от 0,0 до 99,9 мА	0,1 мА	Не нормируется
от 100 до 999 мА	1 мА	$\pm 0,05 \cdot \text{Изм.}$
от 1,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03 \cdot \text{Изм.}$
С токоизмерительными клещами А1391 (диапазон 40 А) ¹⁾		
от 0,00 до 1,99 А	0,01 А	$\pm (0,03 \cdot \text{Изм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 2,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03 \cdot \text{Изм.}$
от 20,0 до 39,9 А	0,1 А	$\pm 0,03 \cdot \text{Изм.}$
С токоизмерительными клещами А1391 (диапазон 300 А) ¹⁾		
от 0,00 до 19,99 А	0,01 А	Не нормируется
от 20,0 до 39,9 А	0,1 А	Не нормируется
от 40,0 до 299,9 А	0,1 А	$\pm (0,03 \cdot \text{Изм.} + 5 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Изм. – измеренное значение силы тока.

е.м.р – единица младшего разряда.

¹⁾ – клещи измеряют силу переменного и постоянного тока.

Таблица 18 – Технические характеристики измерителей

Характеристика	Значение
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях	$\pm (0,01 \cdot \text{Хизм.} + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение источника питания, В	9 (6×1,5 В батареи или аккумуляторы, тип АА)
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	230×103×115
Масса, кг	1,3
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от + 10 до + 30 от 40 до 70
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до + 40 до 95 без конденсации

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины.

е.м.р – единица младшего разряда.

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 19 – Комплектность

Наименование	Количество
Измеритель MI 3152 (MI 3152H)	1 шт.
Сумка для переноски	1 шт.
Набор для измерения сопротивления заземления 3-проводный	1 шт.
Щуп «commander» ¹⁾	1 шт.
Кабель измерительный 1,5 м	3 шт.
Кабель измерительный 1,5 м на напряжение 2,5 кВ ²⁾	2 шт.
Щуп измерительный (пробник)	3 шт.
Зажим типа «крокодил»	3 шт.
Комплект ремней для переноски	1 шт.
Кабель RS-232 – PS/2	1 шт.
Кабель USB	1 шт.
Комплект NiMH элементов питания	1 шт.
Сетевой адаптер	1 шт.
Компакт-диск с технической документацией и программным обеспечением Metrel ES Manager	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

Примечание:

¹⁾– только для модификации MI 3152.

²⁾ – только для модификации MI 3152H.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров электроустановок MI 3152, MI 3152H

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы;

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ – $2 \cdot 10^9$ Гц;

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А;

МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока $1 \cdot 10^{-8}$ – 25 А в диапазоне частот 20 – $1 \cdot 10^6$ Гц;

ГОСТ Р 8.764-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления;

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития от 9 сентября 2011 г. № 1034н «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ

по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах»;

Техническая документация фирмы «METREL d.d.», Словения.

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66.

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» апреля 2023 г. № 895

Регистрационный № 65573-16

Лист № 1
Всего листов 12

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2883, МІ 2885

Назначение средства измерений

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2883, МІ 2885 (далее - анализаторы) предназначены для измерения, регистрации и анализа показателей качества электрической энергии (ПКЭ).

Описание средства измерений

Анализаторы представляют собой многофункциональные переносные цифровые электроизмерительные приборы, позволяющие проводить измерения в однофазных и трехфазных электрических сетях.

Анализаторы соответствуют классу S характеристик процесса измерений по ГОСТ 30804.4.30-2013.

Принцип действия анализаторов заключается в аналого-цифровом преобразовании входных аналоговых сигналов с помощью АЦП, последующей математической обработке измеренных величин и отображении результатов на жидкокристаллическом дисплее.

Анализаторы выпускаются в двух модификациях: МІ 2883, МІ 2885, которые отличаются набором выполняемых функций, комплектностью.

Перечень ПКЭ, измеряемых и вычисляемых анализаторами, приведен в таблице 1.

Основные режимы работы приборов: измерения, осциллограф, регистратор.

Основные узлы анализаторов: входные первичные преобразователи тока и напряжения, модули АЦП, блок питания, микропроцессор, ЖК-дисплей, клавиатура.

Управление процессом измерения и вывода данных осуществляется при помощи встроенного микропроцессора посредством системы меню. Процесс измерения отображается на жидкокристаллическом дисплее в виде цифровых значений результатов измерений, графиков, гистограмм, индикаторов режимов измерений, индикаторов единиц измерений и предупреждающих индикаторов.

Внешний вид анализаторов представлен на рисунках 1 - 2.

Приборы размещены в корпусе из пластика. На верхней торцевой панели расположены разъемы для подключения к объекту измерений и разъем для внешнего питания. На лицевой панели расположен цветной ЖК-дисплей, клавиатура, разъем для подключения съемной карты памяти microSD, разъемы RS-232, USB и Ethernet (только для МІ 2885).

На нижней поверхности прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой и подставка.

Приборы сохраняют результаты измерений на съемной карте памяти, которые могут быть переданы в персональный компьютер (ПК) через интерфейсы связи.

Для привязки результатов измерения ко времени приборы оснащены внутренними часами и календарем. Внутренние часы модификации MI 2885 могут быть синхронизированы с временем системы GPS с помощью специального GPS-приемника. Также модификация MI 2885 оснащается 3G/Wi-Fi роутером для передачи данных с прибора при удаленном доступе.

Питание электронных узлов измерителей производится от размещенных внутри корпуса аккумуляторов размера AA.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям приборов корпус пломбируется бумажным стикером.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Таблица 1 - Перечень ПКЭ, измеряемых и вычисляемых анализаторами

Наименование ПКЭ	MI 2883	MI 2885
Среднеквадратическое значение напряжения	+	+
Среднеквадратическое значение напряжения, обновляемое для каждого полупериода	+	+
Среднеквадратическое значение силы тока	+	+
Среднеквадратическое значение силы тока, обновляемое для каждого полупериода	+	+
Частота	+	+
Перенапряжение	+	+
Провал напряжения	+	+
Прерывание напряжения	+	+
Быстрые изменения напряжения (БИН или RVC)	+	+
Положительное и отрицательное отклонение напряжения	+	+
Напряжение информационных сигналов (сигналы управления)	+	+
Пусковой ток	нет	+
Активная мощность	+	+
Реактивная мощность	+	+
Полная мощность	+	+
Коэффициент мощности	+	+
Активная энергия	+	+
Реактивная энергия	+	+
Несимметрия напряжений	+	+
Несимметрия токов	+	+
Кратковременная доза фликера	+	+
Длительная доза фликера	+	+
Гармонические составляющие напряжения	+	+
Гармонические составляющие тока	+	+
Интергармонические составляющие напряжения	+	+
Интергармонические составляющие тока	+	+
Суммарный коэффициент гармонических составляющих (THD) напряжения и тока	+	+

Примечание: «+» - функция присутствует.



Рисунок 1 - Анализаторы качества электрической энергии MI 2883



Рисунок 2 - Анализаторы качества электрической энергии MI 2885

Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблицах 2 и 3.

Встроенное ПО (микропрограмма) - внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) измерителей предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Внешнее ПО (PowerView3) позволяет выполнять загрузку данных на ПК, просмотр, анализ и печать полученных результатов. ПО не является метрологически значимым.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 - Характеристики программного обеспечения для модификации MI 2883

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	Микропрограмма	PowerView3, 32 bit	PowerView3, 64 bit
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0.1969	-	Не ниже 3.0.0.1839
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

Таблица 3 - Характеристики программного обеспечения для модификации MI 2885

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	Микропрограмма	PowerView3, 32 bit	PowerView3, 64 bit
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0.2161	Не ниже 3.0.0.1839	Не ниже 3.0.0.1839
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (фазное напряжение)

Номинальное напряжение, $U_{ном.}$	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От 50 до 1000 В	От $0,1 \cdot U_{ном.}$ до $1,5 \cdot U_{ном.}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,005 \cdot U_{ном.}$

Таблица 5 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (фазное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода)

Номинальное напряжение, $U_{ном.}$	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От 50 до 1000 В	От $0,03 \cdot U_{ном.}$ до $1,5 \cdot U_{ном.}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,01 \cdot U_{ном.}$

Таблица 6 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (линейное напряжение)

Номинальное напряжение, $U_{ном.}$	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От 50 до 1730 В	От $0,1 \cdot U_{ном.}$ до $1,5 \cdot U_{ном.}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,005 \cdot U_{ном.}$

Таблица 7 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения напряжения переменного тока (линейное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода)

Номинальное напряжение, $U_{ном.}$	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От 50 до 1730 В	От $0,1 \cdot U_{ном.}$ до $1,5 \cdot U_{ном.}$	0,01 В; 0,1 В	$\pm 0,01 \cdot U_{ном.}$

Таблица 8 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения силы переменного тока

Токовые клещи		Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Тип	Предел измерений		
А 1281	1000 А	От 100 до 1200 А	$\pm 0,008 \cdot \text{Изм.}$
	100 А	От 10 до 175 А	
	5 А	От 0,5 до 10 А	
	0,5 А	От 0,05 до 1 А	
А 1227	3000 А	От 300 до 6000 А	$\pm 0,018 \cdot \text{Изм.}$
	300 А	От 30 до 600 А	
	30 А	От 3 до 60 А	
А 1446	6000 А	От 600 до 12000 А	$\pm 0,018 \cdot \text{Изм.}$
	600 А	От 60 до 1200 А	
	60 А	От 6 до 120 А	
А 1033	1000 А	От 20 до 1000 А	$\pm 0,015 \cdot \text{Изм.}$
	100 А	От 2 до 100 А	
А 1122	5 А	От 0,1 до 5 А	$\pm 0,015 \cdot \text{Изм.}$

где Изм. - измеренное значение силы тока.

Таблица 9 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения частоты

Частота сети	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
50 Гц	От 42,500 до 57,500 Гц	0,001 Гц	$\pm 0,01$ Гц
60 Гц	От 51,000 до 69,000 Гц		

Таблица 10 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения фликера

Тип фликера	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Кратковременная доза	От 0,4 до 4	0,001	$\pm 0,05 \cdot \text{Хизм.}$
Длительная доза	От 0,4 до 4		$\pm 0,05 \cdot \text{Хизм.}$

где Хизм. - измеренное значение фликера.

Таблица 11 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения активной мощности, реактивной мощности, полной мощности

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Активная мощность P^* , Вт, кВт	Без клещей	В пределах диапазонов измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	$\pm 0,005 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot P_{\text{изм.}}$
Реактивная мощность Q^{**} , вар, квар	Без клещей	В пределах диапазонов измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	$\pm 0,005 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot Q_{\text{изм.}}$
Полная мощность S^{***} , В·А, кВ·А	Без клещей	В пределах диапазонов измерений напряжения и силы тока	4 е.м.р.	$\pm 0,005 \cdot S_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot S_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot S_{\text{изм.}}$

где Ризм., Qизм., Sizм. - измеренное значение мощности;

е.м.р. - единица младшего разряда;

* - Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,8, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

, * - Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,5, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

Таблица 12 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения коэффициента мощности

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
От минус 1 до 1	0,01	$\pm 0,02$

Таблица 13 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения активной энергии, реактивной энергии

Токовые клещи		Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Активная энергия P^*	Без клещей	От 1 Вт·ч до 999 ГВт·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,007 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot P_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1033 (1000 А)			$\pm 0,02 \cdot P_{\text{изм.}}$
Реактивная энергия Q^{**}	Без клещей	От 1 вар·ч до 999 Гвар·ч	12 е.м.р.	$\pm 0,007 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С гибкими клещами А 1227 (3000 А), А 1446 (6000 А)			$\pm 0,02 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1281 (1000 А)			$\pm 0,01 \cdot Q_{\text{изм.}}$
	С клещами А 1033 (1000 А)			$\pm 0,02 \cdot Q_{\text{изм.}}$

где $P_{\text{изм.}}$, $Q_{\text{изм.}}$ - измеренное значение энергии;

е.м.р. - единица младшего разряда;

* - Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,8, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

** - Погрешность действительна если коэффициент мощности больше или равен 0,5, значение измеряемого тока составляет не менее 10 % от конечного значения диапазона измерений, а значение напряжения составляет не менее 80 % от конечного значения диапазона измерений.

Таблица 14 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня гармонических составляющих напряжения

Диапазон измерений	Разрешение, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, В
$U_{h_n} < 0,03 \cdot U_{\text{ном.}}$	0,01	$\pm 0,0015 \cdot U_{\text{ном.}}$
$0,03 \cdot U_{\text{ном.}} < U_{h_n} < 0,2 \cdot U_{\text{ном.}}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot U_{h_n}$

где: $U_{\text{ном.}}$ - номинальное напряжение;

U_{h_n} - напряжение измеренной гармоники h_n ;

n - номер гармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 15 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %
$0 < THD_U < 0,2 \cdot U_{\text{ном.}}$	0,1 %	$\pm 0,4$

где: $U_{\text{ном.}}$ - номинальное напряжение.

Таблица 16 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня гармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, А
$I_{h_n} < 0,1 \cdot I_{ном.}$	0,01	$\pm 0,0015 \cdot I_{ном.}$
$0,1 \cdot I_{ном.} < I_{h_n} < I_{ном.}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot I_{h_n}$

где: $I_{ном.}$ - номинальный ток;
 I_{h_n} - сила тока измеренной гармоники h_n ;
 n - номер гармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 17 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %
$0 < THD_I < I_{ном.}$	0,1 %	$\pm 0,6$
$I_{ном.} < THD_I < 2 I_{ном.}$	0,1 %	$\pm 0,3$

где: $I_{ном.}$ - номинальный ток.

Таблица 18 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня интергармонических составляющих напряжения

Диапазон измерений	Разрешение, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, В
$U_{h_n} < 0,03 \cdot U_{ном.}$	0,01	$\pm 0,0015 \cdot U_{ном.}$
$0,03 \cdot U_{ном.} < U_{h_n} < 0,2 \cdot U_{ном.}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot U_{h_n}$

где: $U_{ном.}$ - номинальное напряжение;
 U_{h_n} - напряжение измеренной интергармоники h_n ;
 n - номер интергармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 19 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения уровня интергармонических составляющих тока

Диапазон измерений	Разрешение, мА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, А
$I_{h_n} < 0,1 \cdot I_{ном.}$	0,01	$\pm 0,0015 \cdot I_{ном.}$
$0,1 \cdot I_{ном.} < I_{h_n} < I_{ном.}$	0,01	$\pm 0,05 \cdot I_{h_n}$

где: $I_{ном.}$ - номинальный ток;
 I_{h_n} - сила тока измеренной интергармоники h_n ;
 n - номер интергармоники от 1-й до 50-й.

Таблица 20 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения коэффициента несимметрии напряжений и токов по нулевой последовательности и коэффициента несимметрии напряжений и токов по обратной последовательности

Параметр	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Напряжение	От 0,5 до 5,0 %	0,1 %	$\pm 0,3$ %
Сила тока	От 0,0 до 20 %	0,1 %	± 1 %

Таблица 21 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения положительного и отрицательного отклонения напряжения

Вид отклонения	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, %
Положительное	От 0 до $0,5 \cdot U_{ном.}$	0,001 %	$\pm 0,15$ %
Отрицательное	От 0 до $0,9 \cdot U_{ном.}$	0,001 %	$\pm 0,15$ %

где: $U_{ном.}$ - номинальное напряжение;

Таблица 22 - Основные метрологические характеристики анализаторов в режиме измерения времени

Диапазон измерений	Погрешность хода часов
От 0 до 23 ч. 59 мин	$\pm 0,3$ с/сутки

Таблица 23 - Основные технические характеристики анализаторов

Наименование характеристики	Значение	
	MI 2883	MI 2885
Температурный коэффициент	0,000025/°C	
Число каналов измерения напряжения	4	5
Число каналов измерения тока	4	
Интервал измерений	1 с, 3 с, 5 с, 10 с, 1 мин, 2 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин, 30 мин, 1 час, 2 часа	
Параметры электрического питания	6 аккумуляторных батарей типа АА напряжением 1,2 В или внешний адаптер сетевого питания с выходным напряжением 12 В.	
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	230×140×80	
Масса, кг	0,96	
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от плюс 21 до плюс 25 от 30 до 80 от 84 до 106	
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от минус 20 до плюс 55 до 95 при температуре от 0 до плюс 40 °C от 84 до 106,7	

Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую панель корпуса прибора.

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 24 - Комплектность средства измерений

Наименование	Количество	
	MI 2883	MI 2885
Анализатор MI 2883 или MI 2885	1 шт.	1 шт.
Токовые клещи А 1227 (остальные модели клещей - по заказу)	3 шт.	4 шт.
Измерительный щуп с цветной кодировкой	4 шт.	5 шт.
Зажим типа «крокодил» с цветной кодировкой	4 шт.	5 шт.
Провод для измерения напряжения с цветной кодировкой	4 шт.	5 шт.
Датчик температуры А 1354 (опция)	1 шт.	1 шт.
Кабель USB	1 шт.	1 шт.
Кабель RS-232	1 шт.	1 шт.
Кабель Ethernet	-	1 шт.
Адаптер сетевого питания 12 В / 1,2 А	1 шт.	1 шт.
NiMh аккумуляторные батареи 1,2 В типа HR6 (AA)	6 шт.	6 шт.
Мягкая сумка для переноски	1 шт.	1 шт.
CD-диск с технической документацией и ПО	1 шт.	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.	1 экз.
Методика поверки	1 экз.	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к анализаторам качества электрической энергии MI 2883, MI 2885

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 30804.4.7-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств;

ГОСТ 30804.4.30-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии;

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения;

ГОСТ 33073-2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения;

ГОСТ Р 8.655-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования;

ГОСТ Р 8.689-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний;

ГОСТ Р 8.656-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки.

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» апреля 2023 г. № 895

Регистрационный № 68257-17

Лист № 1
Всего листов 4

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроомметры МІ 3250

Назначение средства измерений

Микроомметры МІ 3250 (далее по тексту – микроомметры) предназначены для измерений малых электрических сопротивлений постоянному току.

Описание средства измерений

Принцип действия микроомметров основан на измерении падения напряжения постоянного тока на объекте измерения, возникающего при пропускании через него постоянного тока неизменной силы от внутреннего источника тока и вычислении значения сопротивления по закону Ома. Измерения проводятся при двух направлениях тока. Входной аналоговый сигнал преобразуется с помощью АЦП, обрабатывается и результат измерений отображается на жидкокристаллическом дисплее. Результаты измерений могут быть сохранены во внутренней памяти прибора и переданы на компьютер. Управление процессом измерения осуществляется при помощи микропроцессора.

Основные узлы микроомметров: стабилизированный источник постоянного тока на несколько фиксированных значений (от 0,001 до 10 А), вольтметр, микропроцессор, ЖК-дисплей с подсветкой, источник питания.

Процесс управления всеми функциями прибора осуществляется через систему меню с помощью функциональных клавиш. Микроомметры могут функционировать в нескольких режимах измерения: ручном, автоматическом, индуктивной нагрузки, непрерывных измерений. Для безопасного проведения измерений сопротивления обмоток двигателей, генераторов или трансформаторов (индуктивная нагрузка) приборы оснащены системой автоматического разряда нагрузки. Приборы имеют индикацию режимов работы.

Микроомметры имеют режим температурной коррекции значений сопротивления. В режиме температурной коррекции результаты измерений сопротивлений образцов приводятся к температуре, выбираемой оператором (например, 20 или 25 °С). Коррекция проводится по хранимым в памяти прибора значениям температурных коэффициентов сопротивлений стандартных образцов (различных металлов) или введенных оператором.

Для привязки результатов измерений ко времени их выполнения в приборах имеются системные часы. Приборы имеют цифровую (в виде цифр) и аналоговую (в виде прогресс-индикатора) индикацию измеряемой величины. Для связи с внешним персональным компьютером приборы оснащены интерфейсами RS232 и USB.

Конструктивно микроомметры выполнены в ударопрочных корпусах из пластика в виде кейса с откидной крышкой.

На лицевой панели размещены ЖК-дисплей и функциональные клавиши.

На боковой панели размещены однополюсные гнезда для подключения измерительных кабелей, крышка батарейного отсека, разъем сети питания, разъемы интерфейсов связи.

Питание микроомметров осуществляется как от сети переменного тока, так и от внутренних аккумуляторных батарей.

Внешний вид микроомметров, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Для предотвращения несанкционированного доступа корпус приборов пломбируется специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.

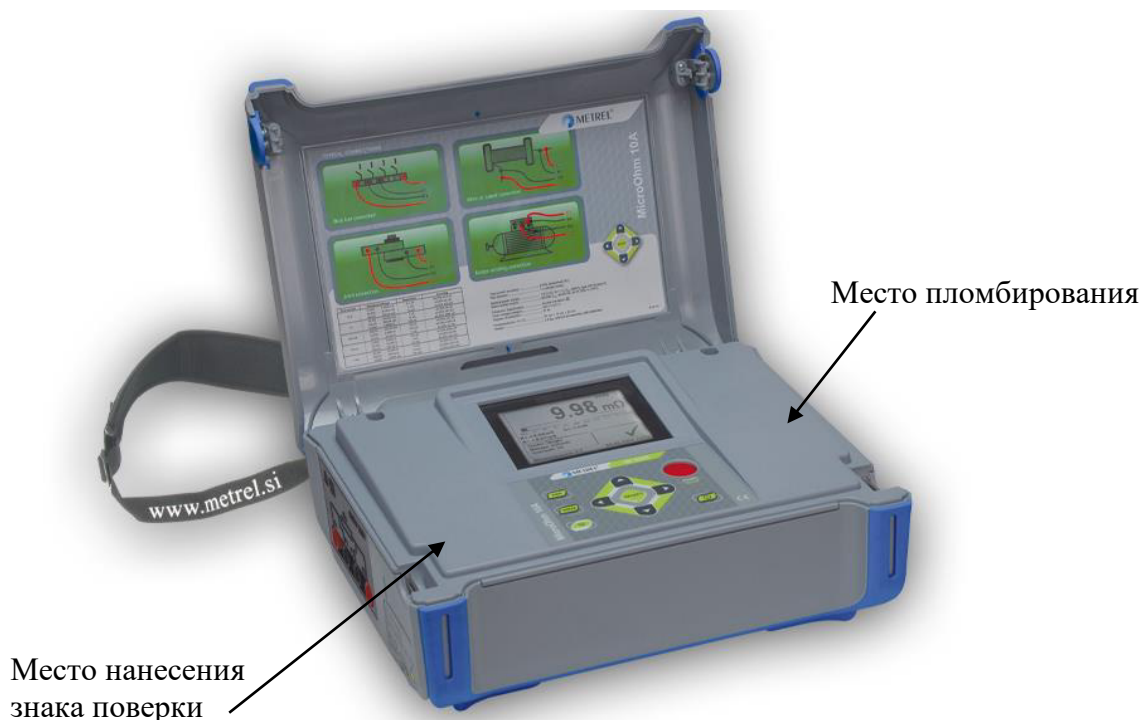


Рисунок 1 – Общий вид микроомметров МІ 3250 с указанием мест пломбирования и нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Микроомметры работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.10
Цифровой идентификатор ПО	–

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики микроомметров МІ 3250 в режиме измерений сопротивления постоянному току

Сила тока	Пределы измерений сопротивления постоянному току	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току, мкОм, мОм, Ом, кОм
10 А	2000,0 мкОм	$\pm(0,0025 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,0001 \cdot R_{\text{к.}})$
	20,000 мОм	
	200,00 мОм	
1 А	20,000 мОм	$\pm(0,0025 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,0001 \cdot R_{\text{к.}})$
	200,00 мОм	
	2,0000 Ом	
100 мА	200,00 мОм	$\pm(0,0025 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,0001 \cdot R_{\text{к.}})$
	2,0000 Ом	
	20,000 Ом	
10 мА	2,0000 Ом	$\pm(0,0025 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,0001 \cdot R_{\text{к.}})$
	20,000 Ом	
	200,00 Ом	
1 мА	20,00 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,001 \cdot R_{\text{к.}})$
	200,0 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,0025 \cdot R_{\text{к.}})$
	2,000 кОм	
Примечания: 1 $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления постоянному току; 2 $R_{\text{к.}}$ – предел измерений сопротивления постоянному току		

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В	от 90 до 260 от 45 до 65 7,2 В
Температурный коэффициент	$(0,001 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	310×250×130
Масса, кг	2,8
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +30 от 40 до 70
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –10 до +50 до 95 при температуре от 0 до +40 °С
Примечания: 1 $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления постоянному току, мкОм, мОм, Ом, кОм; 2 е.м.р. – единица младшего разряда	

Знак утверждения типа наносится

на лицевую панель микроомметров способом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Микроомметр MI 3250	—	1 шт.
Кабель измерительный	—	6 шт.
Зажим типа «крокодил»	—	4 шт.
Измерительный наконечник	—	2 шт.
Кабель питания	—	1 шт.
Кабель RS232	—	1 шт.
Кабель USB	—	1 шт.
Компакт-диск с ПО HV Link PRO	—	1 шт.
Аккумуляторные батареи напряжением 1,2 В	Тип С	6 шт.
Сумка для принадлежностей	—	1 шт.
Руководство по эксплуатации	—	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний»;

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления».

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)

Адрес: 142704, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное, Промзона тер., корп. 526

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311390.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» апреля 2023 г. № 895

Регистрационный № 68391-17

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы параметров трансформаторов МІ 3280

Назначение средства измерений

Анализаторы параметров трансформаторов МІ 3280 (далее по тексту – анализаторы) предназначены для измерений коэффициента трансформации силовых и измерительных трансформаторов напряжения и тока, тока возбуждения, сопротивления обмоток.

Описание средства измерений

Анализаторы параметров трансформаторов МІ 3280 представляют собой многофункциональные переносные цифровые измерительные приборы (ЦИП).

Входной аналоговый сигнал преобразуется с помощью АЦП, обрабатывается и результат измерений отображается на жидкокристаллическом дисплее. Результаты измерений могут быть сохранены как во внутренней памяти приборов, так и переданы на внешний ПК через интерфейсы USB и Bluetooth. Управление процессом измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора.

Принцип действия анализаторов в режиме измерений коэффициента трансформации основан на одновременном измерении напряжений на входе и выходе трансформатора. Анализатор подает напряжение от внутреннего источника на вход проверяемого трансформатора (первичную обмотку) и измеряет напряжение, индуцируемое на его выходе (на вторичной обмотке). Отношение напряжений прямо пропорционально коэффициенту трансформации. При этом приборы измеряют силу испытательного тока (тока возбуждения), вычисляют угол фазового сдвига напряжений первичной и вторичной обмоток, отображают отклонение (в процентах) измеренного коэффициента трансформации от номинального. Анализаторы предназначены для тестирования однофазных и трехфазных трансформаторов (одновременно по всем фазам).

Принцип действия анализаторов в режиме измерений сопротивления обмоток (сопротивления постоянному току) основан на измерении падения напряжения постоянного тока на объекте измерения, возникающего при пропускании через него постоянного тока неизменной силы от внутреннего источника тока и вычислении значения сопротивления по закону Ома.

Основные узлы анализаторов: источник напряжения переменного тока, источник постоянного тока, вольтметр постоянного и переменного тока, АЦП, микропроцессор, сенсорный TFT-дисплей, клавиатура, источник питания.

Управление режимами работы анализаторов осуществляется при помощи клавиатуры и сенсорного TFT-дисплея.

Питание анализаторов осуществляется как от сети переменного тока, так и от внутренней аккумуляторной батареи.

Приборы имеют сервисные функции индикации заряда батареи питания, специальных информационных и предупреждающих сообщений, справки, звуковой сигнализации, энергосбережения, календаря и часов.

Конструктивно анализаторы выполнены в ударопрочных корпусах из полипропилена в виде кейса с откидной крышкой и ручкой для переноски. На лицевой панели корпуса размещены разъем сети питания, разъем для управления РПН силовых трансформаторов, разъем интерфейса USB, дисплей, клавиатура, разъемы для подключения измерительных кабелей.

Внешний вид анализаторов, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.

Для предотвращения несанкционированного доступа корпус приборов пломбируется специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов MI 3280

Программное обеспечение

Анализаторы работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	—
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0.0.0000
Цифровой идентификатор ПО	—

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики анализаторов МІ 3280 в режиме измерений коэффициента трансформации

Испытательное напряжение ¹⁾	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
80 В	от 0,8000 до 9,9999	0,0001	±(0,002·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 10,000 до 99,999	0,001	
	от 100,00 до 999,99	0,01	
	от 1000,0 до 1999,9	0,1	±(0,005·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 2000,0 до 3999,9	0,1	
	от 4000,0 до 8000,0	0,1	±(0,01·K _{изм.} +2 е.м.р.)
40 В	от 0,8000 до 9,9999	0,0001	±(0,002·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 10,000 до 99,999	0,001	
	от 100,00 до 999,99	0,01	
	от 1000,0 до 1999,9	0,1	±(0,005·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 2000,0 до 3999,9	0,1	
	от 4000,0 до 8000,0	0,1	Не нормируется
10 В	от 0,8000 до 9,9999	0,0001	±(0,002·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 10,000 до 99,999	0,001	
	от 100,00 до 999,99	0,01	±(0,005·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 1000,0 до 8000,0	0,1	Не нормируется
5 В	от 0,8000 до 9,9999	0,0001	±(0,002·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 10,000 до 99,999	0,001	
	от 100,00 до 499,99	0,01	±(0,005·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 500,00 до 999,99	0,01	Не нормируется
	от 1000,0 до 8000,0	0,1	
1 В	от 0,8000 до 9,9999	0,0001	±(0,002·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 10,000 до 99,999	0,001	±(0,005·K _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 100,00 до 999,99	0,01	Не нормируется
	от 1000,0 до 8000,0	0,1	
Примечание: ¹⁾ – частота испытательного напряжения 55, 65, 70 Гц; K _{изм.} – измеренное значение коэффициента трансформации			

Таблица 3 – Метрологические характеристики анализаторов МІ 3280 в режиме измерений силы переменного тока (тока возбуждения) ¹⁾

Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 0,10 до 9,99 мА	0,01 мА	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 20 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9 мА	0,1 мА	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
от 100 до 999 мА	1 мА	
от 1,00 до 1,10 А	0,01 А	
Примечания: ¹⁾ – частота тока 55, 65, 70 Гц; I _{изм.} – измеренное значение силы тока		

Таблица 4 – Метрологические характеристики анализаторов МІ 3280 в режиме измерений сопротивления постоянному току (сопротивления обмоток)

Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 1,0 до 9,9 мОм	0,1 мОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 999,9 мОм	0,1 мОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
от 1,000 до 9,999 Ом	0,001 Ом	
от 10,00 до 99,99 Ом	0,01 Ом	
от 100,0 до 999,9 Ом	0,1 Ом	
Примечание: R _{изм.} – измеренное значение сопротивления		

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В	от 90 до 260 от 45 до 65 14,4 В
Температурный коэффициент	$(0,002 \cdot X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})/^{\circ}\text{C}$
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	360×330×160
Масса, кг	6,3
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +30 от 40 до 60
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ - относительная влажность воздуха, %	от –10 до +50 до 90
Примечание: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины	

Знак утверждения типа наносится

на лицевую панель приборов способом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор параметров трансформаторов МІ 3280	–	1 шт.
4-х проводные измерительные провода с зажимами Кельвина, длиной 2,5 м	A1515, A1516, A1517, A1518	4 шт.
Кабель питания	–	1 шт.
Кабель USB	–	1 шт.
Сумка для принадлежностей	–	1 шт.
Компакт-диск с ПО ES Manager	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Опциональная поставка		
4-х проводные измерительные провода с зажимами Кельвина, длиной 5 м	S2081	4 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний»;

ГОСТ Р 8.767-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления».

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон (факс): +7 (495) 437-55-77 (+7 (495) 437-56-66)

E-Mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» апреля 2023 г. № 895

Регистрационный № 68392-17

Лист № 1
Всего листов 12

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители сопротивления заземления МІ 3290, МІ 3295

Назначение средства измерений

Измерители сопротивления заземления МІ 3290, МІ 3295 (далее - измерители) предназначены для измерений сопротивления заземления, сопротивления постоянному току, полного сопротивления (импеданса), силы переменного тока, шагового напряжения, расчета контактного напряжения (напряжения прикосновения), расчета удельного сопротивления грунта.

Описание средства измерений

Измерители сопротивления заземления МІ 3290, МІ 3295 представляют собой многофункциональные переносные цифровые измерительные приборы (ЦИП).

Входной аналоговый сигнал преобразуется с помощью АЦП, обрабатывается и результат измерений отображается на жидкокристаллическом дисплее. Управление процессом измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора.

Принцип действия измерителей в режиме измерений сопротивления заземления основан на измерении потенциала, созданного известным переменным током, протекающим между электродами. Значение сопротивления заземления вычисляется по закону Ома. Измерители позволяют также проводить измерения бесконтактным методом с помощью токовых клещей.

Измерение силы тока производится без разрыва измерительной цепи путем охвата проводника токоизмерительным зажимом клещей.

Для измерения удельного сопротивления грунта в приборах используется четырехпроводная схема измерений с четырьмя электродами. Значение удельного сопротивления грунта вычисляется по методам Веннера или Шлюмбергера.

Измерители модификации МІ 3290 выпускаются в ряде исполнений: МІ 3290 GF, МІ 3290 GL, МІ 3290 GP, МІ 3290 GX1, МІ 3290 GX4, отличающихся между собой набором выполняемых функций и комплектностью. Отличия модификаций представлены в таблице 1.

Измерители модификации МІ 3295 состоят из двух блоков: станции МІ 3295S и измерительного устройства МІ 3295М. Станция МІ 3295S формирует испытательный ток, а измерительное устройство МІ 3295М производит измерение шагового или контактного напряжения, сопротивления заземления, вычисление удельного сопротивления грунта. Оба блока синхронизируются между собой с помощью интерфейса RS232.

Управление режимами работы измерителей МІ 3290 осуществляется при помощи клавиатуры и сенсорного TFT-дисплея. Результаты измерений отображаются на дисплее и могут быть сохранены как во внутренней памяти приборов, так и переданы на внешний ПК через интерфейсы USB и Bluetooth.

Управление режимами работы измерителей MI 3295 осуществляется при помощи функциональных кнопок и ЖК-дисплея. Результаты измерений отображаются на дисплее и могут быть сохранены как во внутренней памяти приборов, так и переданы на внешний ПК через интерфейсы USB и RS232.

Основные узлы измерителей: генератор тока, коммутатор, селективный вольтметр, АЦП, микропроцессор, дисплей, источник питания.

Питание измерителей MI 3290, MI 3295 осуществляется как от сети переменного тока, так и от внутренних аккумуляторных батарей.

Приборы имеют сервисные функции индикации заряда батареи питания, специальных информационных и предупреждающих сообщений, справки, звуковой сигнализации, энергосбережения, календаря и часов.

Конструктивно измерители MI 3290 выполнены в ударопрочных корпусах из полипропилена в виде кейса с откидной крышкой и ручкой для переноски. На лицевой панели корпуса размещены разъем сети питания, дисплей, клавиатура, разъемы для подключения измерительных кабелей и токовых клещей, разъем интерфейса USB.

На лицевой панели корпуса измерительного устройства MI 3295M размещены функциональные кнопки и ЖК-дисплей. На верхней панели размещены разъемы для подключения измерительных кабелей, разъемы интерфейсов USB и RS232, разъем для подключения зарядного устройства. На задней панели размещен батарейный отсек.

На лицевой панели корпуса станции MI 3295S размещены разъем сети питания, разъем интерфейса RS232, разъемы для подключения измерительных кабелей.

Внешний вид измерителей, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунках 1 - 2.

Для предотвращения несанкционированного доступа корпуса приборов пломбируются специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.

Таблица 1

Функция	Исполнение			
	MI 3290 GF	MI 3290 GL	MI 3290 GP	MI 3290 GX
2-х, 3-х, 4-х проводной метод измерений	да	да	да	да
Селективный метод измерений с помощью токовых клещей (1 шт.)	нет	да	нет	да
Метод измерений с помощью токовых клещей (2 шт.)	нет	да	нет	да
Метод высокочастотных измерений	нет	да	нет	да
Селективный метод измерений с помощью гибких токовых клещей	нет	нет	да	да
Расчет удельного сопротивления грунта	да	да	да	да
Импульсный метод измерений	нет	да	нет	да
Измерение сопротивления постоянному току (токи 200 и 7 мА)	да	нет	нет	да
Измерение полного сопротивления (импеданса)	да	нет	нет	да
Измерение шагового напряжения и расчет контактного напряжения (напряжения прикосновения)	да	нет	нет	да
Проверка провода заземления опоры	нет	нет	да	да

Функция	Исполнение			
	MI 3290 GF	MI 3290 GL	MI 3290 GP	MI 3290 GX
Измерение силы переменного тока (с помощью токовых клещей)	нет	да	нет	да
Измерение силы переменного тока (с помощью гибких токовых клещей)	нет	нет	да	да

Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую панель корпуса прибора.



Рисунок 1 - Общий вид измерителей MI 3290



Рисунок 2 - Общий вид измерителей МИ 3295

Программное обеспечение

Измерители работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления заземления (2-х, 3-х, 4-х проводной метод измерений)

Диапазон частот измерительного сигнала	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 55 до 329 Гц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	±(0,03·Rизм.+3 е.м.р.)
	от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
	от 200 до 999 Ом	1 Ом	
	от 1,000 до 1,999 кОм	0,001 кОм	
	от 2,00 до 19,99 кОм	0,01 кОм	
от 659 Гц до 2,63 кГц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	±(0,05·Rизм.+3 е.м.р.)
	от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
	от 200 до 999 Ом	1 Ом	
	от 1,000 до 1,999 кОм	0,001 кОм	
от 3,29 до 15 кГц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	±(0,08·Rизм.+3 е.м.р.)
	от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
Примечание: Rизм. - измеренное значение сопротивления заземления, Ом			

Таблица 4 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления заземления (селективный метод измерений с помощью токовых клещей (1 шт.))

Сопро­тив­ле­ния зазем­ле­ния (об­щес­ред­ний ме­тод из­ме­ре­ния с по­мо­щью то­ко­вых клещей (1 шт.))			
Диапазон частот измерительного сигнала	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 55 до 329 Гц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	±(0,08·Rизм.+3 е.м.р.)
	от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
	от 200 до 999 Ом	1 Ом	
	от 1,000 до 1,999 кОм	0,001 кОм	
	от 2,00 до 19,99 кОм	0,01 кОм	
от 659 Гц до 1,5 кГц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	
	от 20,00 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
	от 200 до 999 Ом	1 Ом	
	от 1,000 до 1,999 кОм	0,001 кОм	
Примечание: Rизм. - измеренное значение сопротивления заземления, Ом			

Таблица 5 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления заземления (метод измерений с помощью токовых клещей (2 шт.))

Диапазон частот измерительного сигнала	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
82, 164, 329 Гц	от 0,00 до 9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 10,0 до 49,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 50 до 100 Ом	1 Ом	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{изм.}}$
Примечание: $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления заземления, Ом			

Таблица 6 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления заземления (метод измерений с помощью гибких токовых клещей)

Диапазон частот измерительного сигнала	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 45 до 150 Гц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	±(0,08·Rизм.+3 е.м.р.)
	от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
	от 200 до 999 Ом	1 Ом	
	от 1,000 до 1,999 кОм	0,001 кОм	
	от 2,00 до 19,99 кОм	0,01 кОм	
Примечание: Rизм. - измеренное значение сопротивления заземления, Ом			

Таблица 7 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления заземления (метод высокочастотных измерений)

сопротивления заземления (метод высокочастотных измерений)			
Диапазон частот измерительного сигнала	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
25 кГц	от 0,0 до 19,9 Ом	0,1 Ом	±(0,03·R _{изм.} +2 е.м.р.)
	от 20 до 299 Ом	1 Ом	
Примечание: R _{изм.} - измеренное значение сопротивления заземления, Ом			

Таблица 8 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления заземления (селективный метод измерений с помощью гибких токовых клещей)

Диапазон частот измерительного сигнала	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 55 до 329 Гц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	±(0,08·Rизм.+3 е.м.р.)
	от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
	от 200 до 999 Ом	1 Ом	
	от 1,000 до 1,999 кОм	0,001 кОм	
	от 2,00 до 19,99 кОм	0,01 кОм	
от 659 Гц до 1,5 кГц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	
	от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
	от 200 до 999 Ом	1 Ом	
	от 1,000 до 1,999 кОм	0,001 кОм	
Примечание: Rизм. - измеренное значение сопротивления заземления			

Таблица 9 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления заземления (импульсный метод измерений)

Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 0,0 до 19,9 Ом	0,1 Ом	±(0,08·Rизм.+8 е.м.р.)
от 20 до 199 Ом	1 Ом	
Примечание: Rизм. - измеренное значение сопротивления заземлени, Ом		

Таблица 10 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления постоянному току (измерительный ток 200 мА)

Сопротивления постоянного тока (нормированный ток 200 мА)		
Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	±(0,02·Ризм.+2 е.м.р.)
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
от 200 до 999 Ом	1 Ом	
от 1,00 до 1,99 кОм	10 Ом	
Примечание: Ризм. - измеренное значение сопротивления, Ом		

Таблица 11 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений сопротивления постоянному току (измерительный ток 7 мА)

Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 0,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	±(0,03·Rизм.+2 е.м.р.)
от 200 до 999 Ом	1 Ом	
от 1,00 до 9,99 кОм	0,01 кОм	
от 10,0 до 19,9 кОм	0,1 кОм	
Примечание: Rизм. - измеренное значение сопротивления, Ом		

Таблица 12 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений полного сопротивления (импеданса)

Диапазон частот измерительного сигнала ¹⁾	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 55 Гц до 15 кГц	от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	±(0,03·Rизм.+2 е.м.р.)
	от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
	от 200 до 999 Ом	1 Ом	
	от 1,000 до 1,999 кОм	0,001 кОм	
	от 2,00 до 19,99 кОм	0,01 кОм	
Примечания: ¹⁾ - напряжение 20 или 40 В; Rизм. - измеренное значение сопротивления заземления, Ом			

Таблица 13 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений силы переменного тока (с помощью токовых клещей)

Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 1,0 до 99,9 мА	0,1 мА	±(0,02·Iизм.+3 е.м.р.)
от 100 до 999 мА	1 мА	
от 1,00 до 7,99 А	0,01 А	
Примечание: Iизм. - измеренное значение силы переменного тока, А Частота - 50 Гц		

Таблица 14 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3290 в режиме измерений силы переменного тока (с помощью гибких токовых клещей)

Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 10,0 до 99,9 мА	0,1 мА	±(0,08·Iизм.+3 е.м.р.)
от 100 до 999 мА	1 мА	
от 1,00 до 9,99 А	0,01 А	
от 10,0 до 49,9 А	0,1 А	
Примечания: Iизм. - измеренное значение силы переменного тока, А Частота - 50 Гц		

Таблица 15 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3295 в режиме измерений сопротивления заземления (4-х проводной метод измерений)

Частота измерительного сигнала	Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
55 Гц	от 0,001 до 1,999 Ом	0,001 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 2,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	
	от 20,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
	от 100,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$
Примечание: R _{изм.} - измеренное значение сопротивления заземления, Ом			

Таблица 16 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3295 в режиме измерений силы переменного тока

Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 0,00 до 9,99 А	0,01 А	$\pm(0,03 \cdot I_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9 А	0,1 А	$\pm(0,03 \cdot I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Примечания: I _{изм.} - измеренное значение силы переменного тока, А Частота - 55 Гц		

Таблица 17 - Метрологические характеристики измерителей МІ 3295 в режиме измерений напряжения переменного тока (шагового напряжения)

Диапазон измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 0,01 до 19,99 мВ	0,01 мВ	±(0,02·Uизм.+2 е.м.р.)
от 20,0 до 199,9 мВ	0,1 мВ	
от 200 до 1999 мВ	1 мВ	
от 2,00 до 19,99 В	0,01 В	
от 20,0 до 59,9 В	0,1 В	
Примечания: Uизм. - измеренное значение напряжения переменного тока, В Частота - 55 Гц		

Таблица 18 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций		
	MI 3290	MI 3295M	MI 3295S
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В	от 90 до 260 от 45 до 65 14,4 В	- - 9	230 50/60 -
Температурный коэффициент	(0,002·Хизм.+1 е.м.р.)/°C	(0,002·Хизм.+1 е.м.р.)/°C ¹⁾ (0,1·Хизм.+10 е.м.р.)/°C ²⁾	-
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	360×330×160	230×103×115	563×275×257
Масса, кг	6	1,3	29,5
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +30 от 40 до 60	от +20 до +30 от 35 до 65	
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от -10 до +50 до 90	от 0 до +40 до 85	
Примечания: Хизм. - измеренное значение физической величины; ¹⁾ - для измерений сопротивления заземления; ²⁾ - для остальных измеряемых параметров			

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель приборов способом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 19 - Комплектность измерителей MI 3290

Наименование	Обозначение	Количество
Общая комплектность для всех модификаций		
Измеритель сопротивления заземления MI 3290	-	1 шт.
Токовый электрод	-	2 шт.
Потенциальный электрод	-	2 шт.
Соединительный провод черный длиной 2 м	-	1 шт.
Измерительный провод синий длиной 5 м	-	1 шт.
Измерительный провод красный длиной 5 м	-	1 шт.
Измерительный провод черный на катушке длиной 50 м	-	1 шт.

Наименование	Обозначение	Количество
Измерительный провод зеленый на катушке длиной 50 м	-	1 шт.
Измерительный провод синий на катушке длиной 50 м	-	1 шт.
Экранированный измерительный провод длиной 75 м на катушке	-	1 шт.
G-зажим	-	1 шт.
Набор из измерительного наконечника, зажима типа «крокодил» и измерительного провода длиной 2 м	-	4 шт.
Сумка для принадлежностей	-	1 шт.
Кабель USB	-	1 шт.
Кабель питания	-	1 шт.
Компакт-диск с ПО ES Manager	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-041-2017	1 экз.
Дополнительная комплектность для исполнения MI 3290 GF		
Кабели с зажимом типа «крокодил» длиной 2,5 м	-	2 шт.
Измеритель сопротивления заземления MI 3295	-	1 шт.
Мягкая сумка для переноски	-	1 шт.
Пластина для измерения шагового напряжения	-	2 шт.
Аккумуляторные батареи типа АА	-	6 шт.
Адаптер питания	-	1 шт.
Дополнительная комплектность для исполнения MI 3290 GL		
Клещи А 1018 с измерительным проводом длиной 3,5 м	-	1 шт.
Клещи А 1019	-	1 шт.
Дополнительная комплектность для исполнения MI 3290 GP		
Гибкие клещи А 1487 5 м с экранированным кабелем длиной 15 м	-	4 шт.
Сумка для принадлежностей	-	1 шт.
Дополнительная комплектность для исполнения MI 3290 GX1		
Клещи А 1018 с измерительным проводом длиной 3,5 м	-	1 шт.
Клещи А 1019	-	1 шт.
Гибкие клещи А 1487 5 м с экранированным кабелем длиной 15 м	-	1 шт.
Кабели с зажимом типа «крокодил» длиной 2,5 м	-	2 шт.
Измеритель сопротивления заземления MI 3295	-	1 шт.
Мягкая сумка для переноски	-	1 шт.
Пластина для измерения шагового напряжения	-	2 шт.
Аккумуляторные батареи типа АА	-	6 шт.
Адаптер питания	-	1 шт.
Сумка для принадлежностей	-	1 шт.
Дополнительная комплектность для исполнения MI 3290 GX4		
Клещи А 1018 с измерительным проводом длиной 3,5 м	-	1 шт.
Клещи А 1019	-	1 шт.
Гибкие клещи А 1487 5 м с экранированным кабелем длиной 15 м	-	4 шт.
Кабели с зажимом типа «крокодил» длиной 2,5 м	-	2 шт.
Измеритель сопротивления заземления MI 3295	-	1 шт.
Мягкая сумка для переноски	-	1 шт.

Наименование	Обозначение	Количество
Пластина для измерения шагового напряжения	-	2 шт.
Аккумуляторные батареи типа АА	-	6 шт.
Адаптер питания	-	1 шт.
Сумка для принадлежностей	-	1 шт.

Таблица 20 - Комплектность измерителей MI 3295

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель MI 3295M	-	1 шт.
Станция MI 3295S	-	1 шт.
Кабель сетевого питания	-	1 шт.
Щуп для измерений шагового напряжения	-	2 шт.
Токовый штырь заземления	-	1 шт.
Потенциальный штырь заземления	-	1 шт.
Токовый измерительный провод черного цвета, длина 50 м с зажимом типа «крокодил» на катушке	-	1 шт.
Токовый измерительный провод черного цвета, длина 10 м с зажимом типа «крокодил»	-	1 шт.
Двухпроводный измерительный кабель черного цвета, 2 × 3 м	-	1 шт.
Измерительный провод зеленого цвета, длина 10 м	-	1 шт.
Измерительный провод черного цвета, длина 1,5 м	-	1 шт.
Измерительный провод красного цвета, длина 50 м	-	1 шт.
Соединительный провод красного цвета, длина 1 м с зажимом типа «крокодил»	-	1 шт.
Зажим типа «крокодил»	-	4 шт.
Кабель RS-232	-	1 шт.
Кабель USB	-	1 шт.
Мягкая сумка для переноски	-	2 шт.
Мягкий ремень для переноски	-	1 шт.
Аккумуляторные батареи типа АА	-	6 шт.
Адаптер питания	-	1 шт.
Компакт-диск с ПО HVLink Pro	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-041-2017	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к измерителям сопротивления заземления MI 3290, MI 3295

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ - $2 \cdot 10^9$ Гц;

ГОСТ Р 8.767-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»;

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития от 9 сентября 2011 г. № 1034н «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах».

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон (факс): +7 (495) 437-55-77 (+7 (495) 437-56-66)

E-Mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» апреля 2023 г. № 895

Регистрационный № 71993-18

Лист № 1
Всего листов 12

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров электроустановок МІ 3155

Назначение средства измерений

Измерители параметров электроустановок МІ 3155 (далее – измерители) предназначены для:

- измерений напряжения переменного и постоянного тока;
- измерений силы переменного и постоянного тока;
- измерений частоты переменного тока;
- измерений электрического сопротивления и проверки целостности цепей;
- измерений электрического сопротивления изоляции;
- измерений тока и времени срабатывания устройств защитного отключения (УЗО);
- измерений напряжения прикосновения;
- измерений полного электрического сопротивления линии и контура, электрического сопротивления заземления;
- вычислений удельного сопротивления грунта;
- проверки правильности чередования фаз;
- измерение коэффициентов абсорбции и поляризации;
- испытаний варисторов;
- измерений электрической мощности, коэффициента мощности;
- измерений гармоник по напряжению и по току, суммарного коэффициента гармонических составляющих по напряжению и по току.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей в режиме измерения электрического сопротивления изоляции основан на измерении тока, протекающего через измеряемое электрическое сопротивление, при приложении испытательного напряжения постоянного тока заданной величины. Высокое испытательное напряжение формируется импульсным преобразователем из напряжения сети или батарей питания. По окончании измерений электрического сопротивления изоляции происходит автоматический разряд объекта измерений.

Принцип действия измерителей в режиме измерения малых электрических сопротивлений основан на измерении падения напряжения на испытываемом участке цепи, при пропускании через него известного тока. Измерения малых электрических сопротивлений при измерительном токе 200 мА производятся с автоматическим инвертированием полярности испытательного тока. Измерения малых электрических сопротивлений при малом измерительном токе производятся без инвертирования полярности испытательного тока. Этот режим измерения используется для проверки цепей, обладающих большой индуктивностью (электродвигатели, трансформаторы и т.д.).

Принцип работы измерителей заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью аналого-цифрового преобразователя, дальнейшей его обработке и отображении результатов измерений на жидкокристаллическом дисплее.

Измерители представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы.

Для измерения напряжения переменного тока используются детекторы истинного среднеквадратического значения.

При измерении электрического сопротивления заземления испытательное напряжение переменного тока формируется встроенным генератором.

При измерении параметров устройства защитного отключения (далее - УЗО) измерители генерируют медленно нарастающий дифференциальный ток до момента срабатывания выключателя, при этом измеряется величина этого тока, а также интервал времени с момента генерации тока до момента срабатывания выключателя.

Измерители оснащены функциями определения уровня освещенности, мощности, коэффициента мощности, уровня гармоник, коэффициента гармоник.

Управление процессами измерений осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Измерители оснащены функцией установки текущей даты и времени.

Результаты измерений могут быть сохранены во встроенной памяти или переданы на внешний компьютер по интерфейсам связи RS-232, USB или Bluetooth. Для удобства оператора измерители оснащаются съемным щупом «commander» с собственной панелью управления.

Основные узлы измерителей: микропроцессор, источник тока, измеритель тока, преобразователь напряжения, устройство управления, модуль интерфейсов связи, цветной сенсорный ЖК-дисплей, источник питания.

Измерители выполнены в изолированном пластиковом корпусе. На лицевой панели расположены дисплей, функциональные клавиши. На верхней панели измерителей расположены однополюсные гнезда для подключения соединительных проводов, разъем для электропитания, разъемы интерфейсов RS-232, USB. На задней панели измерителя находится батарейный отсек, закрытый крышкой.

Общий вид измерителей с обозначением мест пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид измерителей с обозначением мест пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки

Питание электронных узлов измерителей производится от размещенных внутри корпуса гальванических элементов либо аккумуляторов размера АА. Измерители снабжены функциями контроля заряда батареи питания и автоматического отключения питания.

Для предотвращения несанкционированного доступа винты крепления корпуса измерителей пломбируются специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на корпус измерителей.

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (далее - ПО) (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики измерителей нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в защищенную от записи память микропроцессора измерителей предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Характеристики ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	—
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.1.51.3709
Цифровой идентификатор ПО	—

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики измерителей представлены в таблицах 2 - 18.

Таблица 2 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления изоляции

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
Испытательные напряжения постоянного тока 50/100/250 В			
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 20,0 до 99,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 100,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{изм.}}$	
Испытательные напряжения постоянного тока 500/1000 В			
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
Испытательное напряжение постоянного тока 2500 В			
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 1,00 до 19,99 ГОм	0,01 ГОм	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
Измерение испытательного напряжения постоянного тока на выходе			
от 0 до 2700 В	1 В	$\pm (0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
Примечания: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{изм.}$ – измеренное значение электрического сопротивления изоляции; $U_{изм.}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления (измерительный ток 200 мА)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 200 до 1999 Ом	1 Ом		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{\text{изм.}}$ — измеренное значение электрического сопротивления; е.м.р. — единица младшего разряда.			

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления (малый измерительный ток)

Электрического сопротивления (малый измерительный ток)			
Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,0 до 19,9 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 20 до 1999 Ом	1 Ом		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения напряжения прикосновения

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,0 до 19,9 В	0,1 В	$\pm (0,15 \cdot U_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 В		$\pm 0,15 \cdot U_{\text{изм.}}$	
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения прикосновения; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения действующего значения силы тока срабатывания устройств защитного отключения

Номинальный ток срабатывания УЗО	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
УЗО типа АС				
10 мА	от 2 мА до 11 мА	0,5 мА	± 1 мА	± (0,01·I _{изм.} + 1 е.м.р.)
30 мА	от 6 мА до 33 мА	1,5 мА	± 3 мА	
100 мА	от 20 мА до 110 мА	5 мА	± 10 мА	
300 мА	от 60 мА до 330 мА	15 мА	± 30 мА	
500 мА	от 100 мА до 550 мА	25 мА	± 50 мА	
1000 мА	от 200 мА до 1100 мА	50 мА	± 100 мА	
УЗО типа А				
10 мА	от 2 мА до 22 мА	0,5 мА	± 1 мА	± (0,01·I _{изм.} + 1 е.м.р.)
30 мА	от 6 мА до 45 мА	1,5 мА	± 3 мА	
100 мА	от 20 мА до 150 мА	5 мА	± 10 мА	
300 мА	от 60 мА до 450 мА	15 мА	± 30 мА	
500 мА	от 100 мА до 750 мА	25 мА	± 50 мА	
1000 мА	от 200 мА до 1500 мА	50 мА	± 100 мА	
УЗО типа В				
10 мА	от 2 мА до 22 мА	0,5 мА	± 1 мА	± (0,01·I _{изм.} + 1 е.м.р.)
30 мА	от 6 мА до 66 мА	1,5 мА	± 3 мА	
100 мА	от 20 мА до 220 мА	5 мА	± 10 мА	
300 мА	от 60 мА до 660 мА	15 мА	± 30 мА	
500 мА	от 100 мА до 1100 мА	25 мА	± 50 мА	
1000 мА	от 200 мА до 2200 мА	50 мА	± 100 мА	
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой дополнительной абсолютной погрешности: I _{изм.} – измеренное действующее значение силы тока срабатывания УЗО; е.м.р. – единица младшего разряда.				

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения времени срабатывания устройств защитного отключения

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,0 до 40,0 мс	0,1 мс	± 1 мс	± (0,01·t _{изм.} + 1 е.м.р.)
от 0,0 до 2000 мс	0,1 мс	± 3 мс	
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой дополнительной абсолютной погрешности: t _{изм.} – измеренное значение времени срабатывания УЗО; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 8 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения полного электрического сопротивления контура (без блокировки срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
Измерение полного электрического сопротивления контура			
от 0,00 до 9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом		
от 100 до 999 Ом	1 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом		
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания (I_{sc})			
от 0,00 до 9,99 А	0,01 А	Определяется погрешностью измерения полного электрического сопротивления контура	Определяется погрешностью измерения полного электрического сопротивления контура
от 10,0 до 99,9 А	0,1 А		
от 100 до 999 А	1 А		
от 1,00 до 9,99 кА	10 А		
от 10,0 до 23,0 кА	100 А		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение полного электрического сопротивления контура; е.м.р – единица младшего разряда.			

Таблица 9 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения полного электрического сопротивления контура (с блокировкой срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
Измерение полного электрического сопротивления контура			
от 0,00 до 9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})^{1)}$
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом		
от 100 до 999 Ом	1 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом		

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания (I _{sc})			
от 0,00 до 9,99 А	0,01 А	Определяется погрешностью измерения полного электрического сопротивления контура	Определяется погрешностью измерения полного электрического сопротивления контура
от 10,0 до 99,9 А	0,1 А		
от 100 до 999 А	1 А		
от 1,00 до 9,99 кА	10 А		
от 10,0 до 23,0 кА	100 А		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: <i>R</i>_{изм.} – измеренное значение полного электрического сопротивления контура; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 10 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения полного электрического сопротивления линии

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
Измерение полного электрического сопротивления линии			
от 0,00 до 9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом		
от 100 до 999 Ом	1 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом		
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания ($I_{\text{с}}$)			
от 0,00 до 0,99 А	0,01 А	Определяется погрешностью измерения полного электрического сопротивления линии	Определяется погрешностью измерения полного электрического сопротивления линии
от 1,0 до 99,9 А	0,1 А		
от 100 до 999 А	1 А		
от 1,00 до 99,99 кА	10 А		
от 100 до 199 кА	1000 А		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение полного электрического сопротивления линии; е.м.р – единица младшего разряда.			

Таблица 11 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления провода защитного заземления РЕ (без блокировки срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом		
от 100,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 200 до 1999 Ом	1 Ом		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления провода защитного заземления РЕ; е.м.р – единица младшего разряда.			

Таблица 12 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления провода защитного заземления РЕ (с блокировкой срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом		
от 100,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 200 до 1999 Ом	1 Ом		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления провода защитного заземления РЕ; е.м.р – единица младшего разряда.			

Таблица 13 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления заземления 3-х проводным методом

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом		
от 200 до 9999 Ом	1 Ом		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления заземления; е.м.р – единица младшего разряда.			

Таблица 14 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления заземления методом двух клещей

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,00 до 19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm (0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 30,0 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{изм.}}$	
от 30,1 до 39,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,3 \cdot R_{\text{изм.}}$	
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления заземления; е.м.р – единица младшего разряда.			

Таблица 15 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения напряжения постоянного и переменного тока

Диапазон измерений	Частота переменного тока	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0 до 550 В	Постоянный	1 В	$\pm (0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
	от 14 до 500 Гц			
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения электрического тока; е.м.р – единица младшего разряда.				

Таблица 16 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения частоты переменного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
от 0,00 до 9,99 Гц	0,01 Гц	$\pm (0,02 \cdot F_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot F_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 499,9 Гц	0,1 Гц		
Примечание: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $F_{\text{изм.}}$ – измеренное значение частоты переменного тока; е.м.р – единица младшего разряда.			

Таблица 17 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерения силы переменного тока частотой 50 Гц и силы постоянного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ¹⁾	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, вызванной изменением температуры в рабочих условиях ¹⁾
С токоизмерительными клещами А1018			
от 0,0 до 99,9 мА	0,1 мА	$\pm (0,05 \cdot I_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot I_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 100 до 999 мА	1 мА	$\pm (0,03 \cdot I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	
от 1,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03 \cdot I_{\text{изм.}}$	
С токоизмерительными клещами А1019			
от 0,0 до 99,9 мА	0,1 мА	Не нормируется	Не нормируется
от 100 до 999 мА	1 мА	$\pm 0,05 \cdot I_{\text{изм.}}$	$\pm (0,01 \cdot I_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 1,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03 \cdot I_{\text{изм.}}$	
С токоизмерительными клещами А1391 (диапазон 40 А) ²⁾			
от 0,00 до 1,99 А	0,01 А	$\pm (0,03 \cdot I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot I_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 2,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03 \cdot I_{\text{изм.}}$	
от 20,0 до 39,9 А	0,1 А	$\pm 0,03 \cdot I_{\text{изм.}}$	
С токоизмерительными клещами А1391 (диапазон 300 А) ²⁾			
от 0,00 до 19,99 А	0,01 А	Не нормируется	Не нормируется
от 20,0 до 39,9 А	0,1 А	Не нормируется	Не нормируется
от 40,0 до 299,9 А	0,1 А	$\pm (0,03 \cdot I_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$	$\pm (0,01 \cdot I_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
Примечания: ¹⁾ в формулах расчета пределов допускаемой основной/дополнительной абсолютной погрешности: $I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение силы электрического тока; е.м.р – единица младшего разряда; ²⁾ – клещи используются для измерения силы электрического тока.			

Таблица 18 – Технические характеристики измерителей

Характеристика	Значение
Напряжение источника питания постоянного тока, В	7,2 В (литиево-ионный аккумулятор ёмкостью 4400 мА·ч)
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	252×165×111
Масса, кг, не более	1,78
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +10 до +30 от 40 до 70
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +40 до 95 без конденсации

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Комплектность измерителей представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Комплектность измерителей

Наименование	Количество
Измеритель параметров электроустановок MI 3155	1 шт.
Сумка для переноски	1 шт.
Набор для измерения сопротивления заземления 3-проводный	1 шт.
Кабель с вилкой	1 шт.
Кабель измерительный трехпроводной 1,5 м	1 шт.
Кабель измерительный двухпроводной 1,5 м на напряжение 2,5 кВ	1 шт.
Кабель измерительный четырёхпроводной 1,5 м	1 шт.
Щуп измерительный (пробник)	4 шт.
Зажим типа «крокодил»	6 шт.
Ремень для переноски	1 шт.
Кабель USB	1 шт.
Аккумуляторная Li-Ion батарея	1 шт.
Сетевой адаптер	1 шт.
Компакт-диск с технической документацией и программным обеспечением Metrel ES Manager	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки ИЦРМ-МП-094-18	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров электроустановок МП 3155

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития от 9 сентября 2011 г. № 1034н «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и производимых при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, в том числе на опасных производственных объектах»;

Техническая документация фирмы «METREL d.o.o.», Словения.

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский пр-д, д.2, эт. 2, помещ. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311390.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» апреля 2023 г. № 895

Регистрационный № 75686-19

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2892, МІ 2893

Назначение средства измерений

Анализаторы качества электрической энергии МІ 2892, МІ 2893 (далее – анализаторы) предназначены для измерений силы постоянного и переменного тока, напряжения, частоты переменного тока и анализа показателей качества электрической энергии.

Описание средства измерений

Конструктивно анализаторы выполнены в пластмассовых корпусах из черного пластика. В качестве датчиков тока используются клещи, работающие по принципу пояса Роговского или по принципу трансформатора тока с магнитным сердечником.

На верхней торцевой панели расположены разъемы для подключения к объекту измерений и разъем для внешнего питания. На лицевой панели расположен цветной ЖК-дисплей, клавиатура, разъем для подключения съемной карты памяти microSD, разъемы RS-232, Ethernet и USB. На нижней поверхности прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой, и подставка.

Принцип действия анализаторов основан на измерении силы тока, напряжения и частоты переменного тока с последующим аналогово–цифровым преобразованием измеренных значений и выводом результатов измерений на ЖК–дисплей или их записью в энергонезависимую память.

К данному типу анализаторов качества электрической энергии относятся две модификации МІ 2892 и МІ 2893. Модификации отличаются друг от друга диапазонами измерений частоты и гармонических составляющих, частотой дискретизации при измерении переходных процессов.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено

Заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, наносится на корпус анализатора в виде наклейки и имеет цифровое обозначение

Общий вид анализаторов качества электрической энергии МІ 2892, МІ 2893 и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов качества электрической энергии MI 2892, MI 2893



Рисунок 2 –Место нанесения пломбы завода-изготовителя, знака утверждения типа и заводского номера

Программное обеспечение

Управление настройками и параметрами режима работы анализаторов, вывод информации на экран осуществляются посредством программного обеспечения.

Программное обеспечение анализаторов встроено в защищённую от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированной настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Рекомендацией Р 50.2.077–2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
Идентификационное наименование ПО	MI 2892	MI 2893	MI 2892, MI 2893	
Наименование ПО	Микро-программа	Микро-программа	PowerView3, 32 bit	PowerView3, 64 bit
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.0.3349	Не ниже 1.0.3388	Не ниже 3.0.0.3855	Не ниже 3.0.0.3855
Цифровой идентификатор ПО	-		-	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон измерений силы переменного тока, А токовыми клещами: – A1281 – A1588 – A1033 – A1122 – A1069 – A1391 PQA – A1636 – A1227 – A1227 5M – A1445 – A1582 – A1501 – A1502 – A1503 – A1446 трансформатором тока: – A1037 Диапазон измерений силы постоянного тока, А токовыми клещами: – A1636	от 0,05 до 1200,00 от 0,05 до 100,00 от 2 до 1000 от 0,025 до 10 от 0,5 до 200 от 0,5 до 200 от 20 до 1000 от 3 до 6000 от 3 до 6000 от 3 до 6000 от 3 до 6000 от 3 до 6000 от 3 до 6000 от 6 до 12000 от 6 до 12000 от 0,01 до 10,00 от 40 до 2000

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного и постоянного тока, А токовыми клещами – А1281 – А1588 – А1033 – А1122 – А1069 – А1391 PQA – А1636 – А1227 – А1227 5М – А1445 – А1582 – А1501 – А1502 – А1503 – А1446 трансформатором тока: – А1037	$\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,005 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,013 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,015 \cdot I_{\text{изм}})$ $\pm(0,003 \cdot I_{\text{изм}})$
Диапазон установки номинального значения напряжения, $U_{\text{ном}}$, В – фазное напряжение – линейное напряжение	от 50 до 1000 от 50 до 1730
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока, В – фазное напряжение, в диапазоне от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ – фазное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода, в диапазоне от $0,03 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ – линейное напряжение, в диапазоне от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ – линейное напряжение, среднеквадратическое значение, обновляемое для каждого полупериода, в диапазоне от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm(0,001 \cdot U_{\text{ном}})$ $\pm(0,002 \cdot U_{\text{ном}})$ $\pm(0,001 \cdot U_{\text{ном}})$ $\pm(0,002 \cdot U_{\text{ном}})$
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц – для МІ 2892 – для МІ 2893	от 42,5 до 69 от 42,5 до 69 от 5 до 110 от 335 до 465
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц – в диапазоне от 42,5 до 69 Гц – в диапазоне от 5,0 до 110,0 Гц – в диапазоне от 335 до 465 Гц	$\pm 0,01$ $\pm(0,008 \cdot F_{\text{изм}})$ $\pm 0,1$

Продолжение таблицы 2

1	2
Диапазон измерений дозы фликера – кратковременная доза – длительная доза	от 0,2 до 10 от 0,2 до 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фликера	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм}})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений активной мощности, Вт – с токовыми клещами – А1281 – А1588 – А1227 – А1445 – А1501 – А1502 – А1503 – А1446	$\pm(0,007 \cdot P_{\text{изм}})$ $\pm(0,007 \cdot P_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot P_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot P_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot P_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot P_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot P_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot P_{\text{изм}})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений реактивной мощности, вар – с токовыми клещами – А1281 – А1588 – А1227 – А1445 – А1501 – А1502 – А1503 – А1446	$\pm(0,007 \cdot Q_{\text{изм}})$ $\pm(0,007 \cdot Q_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot Q_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot Q_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot Q_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot Q_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot Q_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot Q_{\text{изм}})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений полной мощности, В·А – с токовыми клещами – А1281 – А1588 – А1227 – А1445 – А1501 – А1502 – А1503 – А1446	$\pm(0,007 \cdot S_{\text{изм}})$ $\pm(0,007 \cdot S_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot S_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot S_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot S_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot S_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot S_{\text{изм}})$ $\pm(0,017 \cdot S_{\text{изм}})$
Диапазон измерений коэффициента мощности	от -1 до +1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности	$\pm 0,02$
Диапазон измерений активной и реактивной энергии, Вт·ч, вар·ч	от 1 до $999 \cdot 10^9$

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений активной и реактивной энергии, Вт·ч, вар·ч – с токовыми клещами – А1281 – А1588 – А1227 – А1445 – А1501 – А1502 – А1503 – А1446 – А1033	$\pm(0,008 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,008 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,018 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,018 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,018 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,018 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,018 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,018 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,018 \cdot W_{\text{изм}})$ $\pm(0,016 \cdot W_{\text{изм}})$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня гармонических составляющих напряжения, В – в диапазоне от 0 до $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ включ. – в диапазоне св. $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,0005 \cdot U_{\text{ном}}$ $\pm 0,05 \cdot U_{\text{hN}}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня гармонических составляющих силы тока, А – в диапазоне от 0 до $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ включ. – в диапазоне св. $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{ном}}$	$\pm 0,0015 \cdot I_{\text{ном}}$ $\pm 0,05 \cdot I_{\text{hN}}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня интегармонических составляющих напряжения, В – в диапазоне от 0 до $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ включ. – в диапазоне св. $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,0005 \cdot U_{\text{ном}}$ $\pm 0,05 \cdot U_{\text{hN}}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня интергармонических составляющих силы тока, А – в диапазоне от 0 до $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ включ. – в диапазоне св. $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{ном}}$	$\pm 0,0015 \cdot I_{\text{ном}}$ $\pm 0,05 \cdot I_{\text{hN}}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения, % – в диапазоне от 0 до $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока, % – в диапазоне от 0 до $I_{\text{ном}}$ включ. – в диапазоне св. $I_{\text{ном}}$ до $2 \cdot I_{\text{ном}}^*$	$\pm 0,6$ $\pm 0,3$
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	от 0,5 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	$\pm 0,15$
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	от 0,5 до 5

Окончание таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	$\pm 0,15$
Диапазон измерений временных перенапряжений и провалов, В	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных перенапряжений и провалов, В	$\pm 0,002 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	$\pm 0,3$
Примечания $I_{\text{изм}}$ – значение измеренной силы тока, А $I_{\text{ном}}$ – номинальное значение силы тока, А $U_{\text{изм}}$ – значение измеренного напряжения, В $U_{\text{ном}}$ – номинальное значение напряжения, В $f_{\text{изм}}$ – значение измеренной частоты, Гц $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение дозы фликера $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение активной мощности, Вт $Q_{\text{изм}}$ – измеренное значение реактивной мощности, вар $S_{\text{изм}}$ – измеренное значение полной мощности, В·А $W_{\text{изм}}$ – измеренное значение активной или реактивной электрической энергии, Вт·ч или вар·ч U_{hN} – измеренное значение гармоник или интергармоник напряжения I_{hN} – измеренное значение гармоник или интергармоник тока	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
– напряжение переменного тока, В	220
– частота переменного тока, Гц	50
– напряжение постоянного тока, В	12
Габаритные размеры, мм (длина × ширина × высота)	230×140×80
Масса, кг, не более	1,1
Условия эксплуатации:	
– температура окружающей среды, °С	от -20 до +55
– относительная влажность, %	от 5 до 98

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации или паспорт анализатора типографским способом и на заднюю часть корпус анализатора в виде голографической наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор качества электрической энергии	MI 2892 или MI 2893	1 шт.
Токовые клещи	В зависимости от заказа	4 шт.
Температурный щуп	A 1354	1 шт.
Измерительные наконечники с цветовой кодировкой	—	5 шт.
Зажим «крокодил» с цветовой кодировкой	—	5 шт.
Провод для измерения напряжения с цветовой кодировкой	—	5 шт.
Кабель USB	—	1 шт.
Кабель Ethernet	—	1 шт.
Адаптер блока питания 12 В/1,2 А	—	1 шт.
Аккумуляторы никель-металлогидридные, тип HR 6 (AA)	—	6 шт.
Мягкая сумка для переноски	—	1 шт.
Компакт-диск с программным обеспечением	PowerView v3.0	1 экз.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 3 «Эксплуатация прибора» руководства по эксплуатации

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 3 сентября 2021 г. №1942 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. №2768 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»;

Приказ Росстандарта от 13 октября 2022 г. №2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Росстандарта от 23 июня 2021 г. №1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

Стандарт предприятия изготовителя «METREL d.o.o.», Словения.

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

Адрес: Ljubljanska cesta 77, SI-1354, Horjul, Slovenija

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00 Факс: +7 (495) 546-45-01

E-mail: info@rostest.ru

Web-сайт: www.rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.