

ПРИЛОЖЕНИЕ
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 20 » _____ апреля 2023 г. № 877

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.	Измерители сопротивления заземления	MI 3123	41247-09	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
2.	Измерители полного сопротивления линии, контура и параметров УЗО	MI 3122	41431-09	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
3.	Измерители параметров изоляции многофункциональ ные	MI 3200, MI 3201, MI 3202	42465-09	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
4.	Измерители сопротивления изоляции и целостности электрических цепей	MI3121, MI3121H	44298-10	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург

5.	Микроомметры	MI 3252	45832-10	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
6.	Микроомметры	MI 3242	50683-12	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
7.	Измерители параметров электроустановок	MI 3100S, MI 3100SE, MI 3102HBT, MI 3125BT	55599-13	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
8.	Измерители параметров электроустановок	MI 3102H SE	57164-14	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
9.	Тераомметры	MI 3210	57165-14	"METREL d.d.", Словения	"METREL d.o.o.", Словения	-	-	Общество с ограниченной ответственностью «Евротест» (ООО «Евротест»), г. Санкт-Петербург
10.	Клещи токоизмерительные	MD	59619-15	"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 «20» апреля 2023 г. № 877

Регистрационный № 59619-15

Лист № 1
Всего листов 17

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Клещи токоизмерительные MD

Назначение средства измерений

Клещи токоизмерительные MD (далее - клещи) 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;
- вычисления параметров электрической мощности.

Описание средства измерений

Клещи представляют собой многофункциональные переносные цифровые измерительные приборы (ЦИП), в которых применен бесконтактный метод измерения силы постоянного и переменного тока, основанный на применении разъемного магнитопровода с двойным датчиком на эффекте Холла с последующим аналого-цифровым преобразованием входных сигналов и отображением результатов измерений на ЖК-дисплее.

Клещи выпускаются в следующих модификациях: MD 9210, MD 9220, MD 9221, MD 9222, MD 9225, MD 9226, MD 9230, MD 9231, MD 9235, MD 9240, MD 9250, MD 9272.

Модификации отличаются между собой набором выполняемых функций, видом детектора, метрологическими характеристиками и габаритами.

Для измерения напряжения и силы переменного тока в приборах использованы детекторы средневыпрямленных значений (модификация MD 9210) или истинных среднеквадратических (True RMS) значений (остальные модификации).

Измерение силы тока производится без разрыва измерительной цепи путем охвата проводника токоизмерительным зажимом. Измерение напряжения, сопротивления, электрической емкости, частоты производится с помощью отдельных измерительных входов.

Измерение температуры осуществляется при помощи внешней термопары типа «К».

По измеренным мгновенным значениям входных сигналов напряжения и тока клещи модификаций MD 9235, MD 9250, MD 9272 вычисляют параметры электрической мощности (активную, реактивную, полную мощности, коэффициент мощности, суммарный коэффициент нелинейных искажений (THD), уровень гармонических составляющих напряжения и тока).

Выбор режимов работы клещей осуществляется при помощи ползункового (или поворотного) переключателя функций и функциональных кнопок. Результаты измерений отображаются на ЖК-дисплее. Результаты измерений могут быть сохранены как во внутренней памяти приборов, так и переданы на внешний ПК через COM-порт (опция).

Приборы имеют сервисные функции индикации заряда батареи питания, автоматического отключения при бездействии, регистрации минимальных и максимальных значений, удержания измеренного значения, перегрузки, автоматического/ручного выбора диапазона измерений, проверки целостности цепи и проверки диодов.

На лицевой панели корпуса размещены переключатель функций, функциональные кнопки, ЖК-дисплей, разъемы для подключения измерительных кабелей.

На задней панели размещен батарейный отсек.

Внешний вид клещей представлен на рисунках 1 - 12.

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



Рисунок 1 - Общий вид клещей MD 9210



Рисунок 2 - Общий вид клещей MD 9220



Рисунок 3 - Общий вид клещей MD 9221



Рисунок 4 - Общий вид клещей MD 9222



Рисунок 5 - Общий вид клещей MD 9225



Рисунок 6 - Общий вид клещей MD 9226



Рисунок 7 - Общий вид клещей MD 9230



Рисунок 8 - Общий вид клещей MD 9231



Рисунок 9 - Общий вид клещей MD 9235



Рисунок 10 - Общий вид клещей MD 9240



Рисунок 11 - Общий вид клещей MD 9250



Рисунок 12 - Общий вид клещей MD 9272

Программное обеспечение
отсутствует.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 - Метрологические характеристики клещей MD 9210

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	400 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,003 \cdot X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
	4 В	0,001 В	$\pm(0,005 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
	600 В	1 В	$\pm(0,01 \cdot X_{\text{изм.}} + 4 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 500 Гц	4 В	0,001 В	$\pm(0,015 \cdot X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 В	1 В	
Сила переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	40 А	0,01 А	$\pm(0,015 \cdot X_{\text{изм.}} + 8 \text{ е.м.р.})^1$
	400 А	0,1 А	
	600 А	1 А	

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сопротивление постоянному току	400 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 8 \text{ е.м.р.})$
	4 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,006 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 кОм	0,01 Ом	
	400 кОм	0,1 кОм	
	4 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	500 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,035 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
	5 мкФ	0,001 мкФ	
	50 мкФ	0,01 мкФ	
	500 мкФ	0,1 мкФ	
	3000 мкФ	1 мкФ	
Частота	от 10 Гц до 2 кГц ²⁾	от 0,01 Гц до 0,1 кГц	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	от 10 Гц до 5 кГц ³⁾		
	от 10 Гц до 10 кГц ⁴⁾		
	от 10 Гц до 100 кГц ⁵⁾		

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;

е.м.р. - единица младшего разряда;

¹⁾ - при измерениях силы тока в диапазоне менее 10 % от предела измерений к пределу абсолютной погрешности прибавляется 8 е.м.р.;

²⁾ - предел напряжения 400 мВ;

³⁾ - пределы напряжения 4 и 600 В;

⁴⁾ - предел напряжения 400 В;

⁵⁾ - пределы напряжения 4 и 40 В.

Таблица 2 - Метрологические характеристики клещей MD 9220

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	6 В	0,001 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	60 В	0,01 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	6 В	0,001 В	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 В	0,01 В	
	600 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 500 Гц	6 В	0,001 В	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 В	0,01 В	
	600 В	0,1 В	$\pm(0,025 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	400 А	0,1 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})^{1)}$
	2000 А	1 А	
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 8 \text{ е.м.р.})^{2)}$
	6 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,012 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})^{2)}$
	60 кОм	0,01 Ом	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	600 кОм	0,1 кОм	
	6 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	100 нФ ³⁾	0,1 нФ	$\pm(0,035 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 нФ	1 нФ	
	10 мкФ	0,01 мкФ	
	100 мкФ	0,1 мкФ	
	2000 мкФ	1 мкФ	
Частота	от 10 Гц до 1 кГц ⁴⁾	от 0,01 Гц до 0,1 кГц	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	от 10 Гц до 30 кГц ⁵⁾		

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;

е.м.р. - единица младшего разряда;

¹⁾ - при измерениях силы тока в диапазоне менее 10 % от предела измерений к пределу абсолютной погрешности прибавляется 8 е.м.р.;

²⁾ - при измерениях сопротивления в диапазоне менее 20 % от предела измерений к пределу абсолютной погрешности прибавляется 40 е.м.р.;

³⁾ - при измерениях емкости в диапазоне менее 50 нФ погрешность не нормируется;

⁴⁾ - пределы напряжения 60 и 600 В;

⁵⁾ - предел напряжения 6 В.

Таблица 2.1 - Метрологические характеристики клещей MD 9221

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	600 В	0,1 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила постоянного тока	200 мкА	0,1 мкА	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	2500 мкА	1 мкА	
Сила переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	60 А	0,01 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6 кОм	0,001 кОм	
	60 кОм	0,01 кОм	
Электрическая емкость	200 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	2500 мкФ	1 мкФ	
Частота	от 5 Гц до 999,9 Гц ¹⁾	от 0,01 Гц до 0,1 кГц	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Температура ²⁾	от -40 до +99,9 °С	0,1 °С	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 8 \text{ е.м.р.})$
	от +100 до +400 °С	1 °С	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 1 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;

е.м.р. - единица младшего разряда;

¹⁾ - предел напряжения 600 В;

²⁾ - с термопарой типа «К».

Таблица 2.2 - Метрологические характеристики клещей MD 9222

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	600 В	0,1 В	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 20 - 200 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 200 - 400 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,1 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	1 В	
Сила переменного тока. Частота 50 - 100 Гц	от 0 до 20 А ¹⁾	0,01 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 20 до 60 А ¹⁾	0,01 А	$\pm(0,03 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 А ²⁾	0,01 А	$\pm(0,018 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 А	0,1 А	
	1000 А	1 А	
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6 кОм	0,001 кОм	
	60 кОм	0,01 кОм	
Электрическая емкость	200 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	2500 мкФ	1 мкФ	
Частота	от 5 Гц до 999,9 Гц ³⁾	от 0,01 Гц до 0,1 кГц	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;

е.м.р. - единица младшего разряда;

¹⁾ - при измерениях силы тока в диапазоне менее 4 А к пределу абсолютной погрешности прибавляется 10 е.м.р.;

²⁾ - при измерениях силы тока в диапазоне менее 10 % от предела измерений к пределу абсолютной погрешности прибавляется 10 е.м.р.;

³⁾ - пределы напряжения 600, 1000 В.

Таблица 3 - Метрологические характеристики клещей MD 9225

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	400 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,003 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	4 В	0,001 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
	600 В	1 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	4 В	0,001 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 60 - 500 Гц	4 В	0,001 В	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 500 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Сила постоянного тока	от 0 до 50 А	0,1 А	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	от 50 до 200 А		$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 200 до 300 А		$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 300 до 400 А		$\pm(0,025 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 40 - 60 Гц	от 0 до 50 А	0,1 А	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
	от 50 до 200 А		$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 200 до 300 А		$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 300 до 400 А		$\pm(0,025 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	400 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
	4 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,006 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 кОм	0,01 Ом	
	400 кОм	0,1 кОм	
	4 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	500 нФ ¹⁾	0,1 нФ	$\pm(0,035 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
	5 мкФ	0,001 мкФ	
	50 мкФ	0,01 мкФ	
	500 мкФ	0,1 мкФ	
	3000 мкФ	1 мкФ	
Частота	от 10 Гц до 1 кГц ²⁾	От 0,01 Гц до 0,1 кГц	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	от 5 Гц до 5 кГц ³⁾		
	от 5 Гц до 20 кГц ⁴⁾		
	от 5 Гц до 100 кГц ⁵⁾		
Температура ⁶⁾	от -20 до +300 °С	1 °С	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	от +300 до +537 °С		$\pm(0,03 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$

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⁾ - предел напряжения 400 мВ;

³⁾ - предел напряжения 600 В;

⁴⁾ - предел напряжения 4 В;

⁵⁾ - пределы напряжения 40 и 400 В.

⁶⁾ - с термопарой типа «К».

Таблица 3.1 - Метрологические характеристики клещей MD 9226

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	600 В	0,1 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила постоянного тока	60 А ¹⁾	0,01 А	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 А	0,1 А	
Сила переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	60 А ²⁾	0,01 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6 кОм	0,001 кОм	
	60 кОм	0,01 кОм	
Электрическая емкость	200 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	2500 мкФ	1 мкФ	
Частота	от 5 Гц до 999,9 Гц ³⁾	от 0,01 Гц до 0,1 кГц	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;

е.м.р. - единица младшего разряда;

¹⁾ - при измерениях силы тока в диапазоне менее 9 А к пределу абсолютной погрешности прибавляется 10 е.м.р.;

²⁾ - при измерениях силы тока в диапазоне менее 4 А к пределу абсолютной погрешности прибавляется 10 е.м.р.;

³⁾ - предел напряжения 600 В.

Таблица 4 - Метрологические характеристики клещей MD 9230

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	400 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,003 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	4 В	0,001 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
	600 В	1 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	4 В	0,001 В	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 60 - 500 Гц	4 В	0,001 В	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 В	0,01 В	
	400 В	0,1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 500 Гц	400 мВ	0,1 мВ	$\pm(0,04 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	600 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Сила постоянного тока	от 0 до 400 А	0,1 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	от 400 до 800 А	1 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	от 800 до 900 А		$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	от 900 до 1000 А		$\pm(0,05 \cdot \text{Хизм.} + 30 \text{ е.м.р.})$

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сила переменного тока. Частота 40 - 60 Гц	от 0 до 400 А	0,1 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 400 до 600 А	1 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	от 600 до 800 А		$\pm(0,05 \cdot \text{Хизм.} + 30 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	400 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
	4 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,006 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 кОм	0,01 Ом	
	400 кОм	0,1 кОм	
	4 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	40 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	500 нФ ¹⁾	0,1 нФ	$\pm(0,035 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
	5 мкФ	0,001 мкФ	
	50 мкФ	0,01 мкФ	
	500 мкФ	0,1 мкФ	
	3000 мкФ	1 мкФ	

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;

е.м.р. - единица младшего разряда;

¹⁾ - при измерениях емкости в диапазоне менее 50 нФ погрешность не нормируется.

Таблица 4.1 - Метрологические характеристики клещей MD 9231

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	600 В	0,1 В	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 20 - 200 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 200 - 400 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,1 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	1000 В	1 В	
Сила постоянного тока	от 0 до 20 А ¹⁾	0,01 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 20 до 60 А ¹⁾	0,01 А	$\pm(0,03 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 А ²⁾	0,01 А	$\pm(0,018 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 А	0,1 А	
	1000 А	1 А	
Сила переменного тока. Частота 40 - 100 Гц	от 0 до 20 А ¹⁾	0,01 А	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	20 до 60 А ¹⁾	0,01 А	$\pm(0,03 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 А ²⁾	0,01 А	$\pm(0,018 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 А	0,1 А	
	1000 А	1 А	
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6 кОм	0,001 кОм	
	60 кОм	0,01 кОм	
Электрическая емкость	200 мкФ	0,1 мкФ	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	2500 мкФ	1 мкФ	
Частота	от 5 Гц до 999,9 Гц ³⁾	от 0,01 Гц до 0,1 кГц	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;
е.м.р. - единица младшего разряда;
1) - при измерениях силы тока в диапазоне менее 4 А к пределу абсолютной погрешности прибавляется 10 е.м.р.;
2) - при измерениях силы тока в диапазоне менее 9 А к пределу абсолютной погрешности прибавляется 10 е.м.р.;
3) - пределы напряжения 600, 1000 В.

Таблица 5 - Метрологические характеристики клещей MD 9235

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	600 В	0,1 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50/60 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 45 - 500 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 500 Гц - 3,1 кГц	600 В	0,1 В	$\pm(0,025 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 50/60 Гц	40 А	0,1 А	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	400 А		
	600 А	1 А	
Сопротивление постоянному току	999 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
Частота	от 5 до 500 Гц	от 0,01 Гц до 0,1 Гц	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;
е.м.р. - единица младшего разряда.

Таблица 6 - Метрологические характеристики клещей MD 9240

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	600 В	0,1 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 50/60 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 45 - 500 Гц	600 В	0,1 В	$\pm(0,015 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока. Частота 500 Гц - 3,1 кГц	600 В	0,1 В	$\pm(0,025 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 50/60 Гц	40 А	0,1 А	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	400 А		
	1000 А	1 А	

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Сопротивление постоянному току	999 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
Частота	от 5 до 500 Гц	от 0,01 Гц до 0,1 Гц	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Температура ¹⁾	от -50 до -20 °С	1 °С	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 6 \text{ е.м.р.})$
	от -20 до +300 °С		$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;
е.м.р. - единица младшего разряда.
¹⁾ - с термопарой типа «К».

Таблица 7 - Метрологические характеристики клещей MD 9250

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение постоянного тока	6 В	0,001 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 В	0,01 В	
	600 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 400 Гц	6 В	0,001 В	$\pm(0,012 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	60 В	0,01 В	
	600 В	0,1 В	
	1000 В	1 В	
Сила постоянного тока	200 А	0,1 А	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 0 до 500 А	1 А	$\pm(0,025 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 500 до 2000 А		$\pm(0,025 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сила переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	200 А	0,1 А	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 0 до 500 А	1 А	$\pm(0,025 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 500 до 2000 А		$\pm(0,03 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Сопротивление постоянному току	600 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6 кОм	0,001 кОм	
	60 кОм	0,01 Ом	
	600 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	6 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,012 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	40 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,023 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
Электрическая емкость	60 нФ	0,01 нФ	$\pm(0,02 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
	600 нФ	0,1 нФ	
	6 мкФ	0,001 мкФ	
	60 мкФ	0,01 мкФ	$\pm(0,035 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$ ¹⁾
	600 мкФ	0,1 мкФ	
	2000 мкФ	1 мкФ	$\pm(0,04 \cdot \text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$ ¹⁾
Частота	от 40 до 1999 Гц ³⁾	от 0,01 Гц до 0,1 Гц	$\pm(0,001 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
Температура ²⁾	от -50 до +1000 °С	1 °С	$\pm(0,003 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;
е.м.р. - единица младшего разряда;
¹⁾ - температурный коэффициент $0,25 \times \text{Погрешность измерения} / ^\circ\text{С}$;
²⁾ - с термопарой типа «К»;
³⁾ - пределы напряжения 6, 60, 600, 1000 В.

Таблица 8 - Метрологические характеристики клещей MD 9272

Наименование физической величины	Предел (диапазон) измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Напряжение переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	40 В	0,1 В	$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
	400 В		$\pm(0,005 \cdot \text{Хизм.} + 2 \text{ е.м.р.})$
	600 В		
Сила переменного тока. Частота 50 - 60 Гц	40 мА	0,01 мА	$\pm(0,008 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	400 мА	0,1 мА	
	4000 мА	1 мА	
	40 А	0,01 А	$\pm(0,01 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	80 А	0,1 А	$\pm(0,012 \cdot \text{Хизм.} + 3 \text{ е.м.р.})$
	100 А		$\pm 0,05 \cdot \text{Хизм.}$

Примечание: Хизм. - измеренное значение физической величины;
е.м.р. - единица младшего разряда.

Таблица 9 - Технические характеристики клещей MD

Характеристика	Значение для модификации		
	MD 9210	MD 9220	MD 9221
Электрическое питание	3 В; батарея CR2032	3 В; две батареи типа AAA	
Температурный коэффициент	0,15×Погрешность измерения/°C		
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	190×63×32	224×78×40	217×76×37
Масса, кг	0,139	0,220	0,186
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от +18 до +28 до 80 без конденсации		
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +40 до 80 при температуре +31 °C до 50 при температуре +40 °C		

Таблица 10 - Технические характеристики клещей MD

Характеристика	Значение для модификации		
	MD 9222	MD 9225	MD 9226
Электрическое питание	3 В; две батареи типа AAA		
Температурный коэффициент	0,31×Погрешность измерения/°С	0,15×Погрешность измерения/°С	
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	258×94×44	188×63×40	223×76×37
Масса, кг	0,312	0,218	0,234

Характеристика	Значение для модификации		
	MD 9222	MD 9225	MD 9226
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от +18 до +28 до 80 без конденсации		
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от -10 до +50 до 90 при температуре +30 °C до 75 при температуре +40 °C до 45 при температуре +50 °C	от 0 до +40 до 80 при температуре +31 °C до 50 при температуре +40 °C	

Таблица 11 - Технические характеристики клещей MD

Характеристика	Значение для модификации		
	MD 9230	MD 9231	MD 9235
Электрическое питание	3 В; две батареи типа ААА		
Температурный коэффициент	0,15×Погрешность измерения/°C	0,31×Погрешность измерения/°C	0,15×Погрешность измерения/°C
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	227×78×40	258×78×40	189×78×40
Масса, кг	0,290	0,392	0,192
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от +18 до +28 до 80 без конденсации		
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +40 до 80 при температуре +31 °C до 50 при температуре +40 °C	от -10 до +50 до 90 при температуре +30 °C до 75 при температуре +40 °C до 45 при температуре +50 °C	от 0 до +40 до 80 при температуре +31 °C до 50 при температуре +40 °C

Таблица 12 - Технические характеристики клещей MD

Характеристика	Значение для модификации		
	MD 9240	MD 9250	MD 9272
Электрическое питание	3 В; две батареи типа AAA	3 В; две батареи типа AA	
Температурный коэффициент	0,15×Погрешность измерения/°С		0,1×Погрешность измерения/°С
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	224×78×40	264×97×43	185×62×42
Масса, кг	0,224	0,608	0,210
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +18 до +28 до 80 без конденсации		
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +40 до 80 при температуре +31 °С до 50 при температуре +40 °С		

Знак поверки в виде наклейки наносится на боковую поверхность корпуса прибора.

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 13 - Комплектность

Наименование	Количество	Примечание
Клещи (по заказу)	1	
Сумка для переноски	1	
Кабель измерительный с пробниками	2	
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

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к клещам токоизмерительным 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 8.648-2015 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;

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»;

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: +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.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители сопротивления заземления МІ 3123

Назначение средства измерений

Измерители сопротивления заземления МІ 3123 (далее по тексту – измерители) предназначены для измерения:

- сопротивления заземления;
- удельного электрического сопротивления грунта;
- силы переменного тока.

Описание средства измерений

Измерители сопротивления заземления МІ 3123 представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы.

Принцип действия измерителей основан на измерении потенциала, созданного известным переменным током, протекающим между электродами (четырёхпроводная схема). Значение сопротивления заземления рассчитывается по закону Ома. Измерители позволяют также проводить измерения бесконтактным методом с помощью одних или двух токовых клещей.

Для измерения удельного сопротивления грунта в приборах используется четырёхпроводная схема измерений с четырьмя электродами. Значение удельного сопротивления грунта ρ вычисляется по формуле:

$$\rho = 2\pi \cdot d \cdot R;$$

где d – расстояние между электродами, м;

R – измеренное значение сопротивления заземления, Ом.

Входной аналоговый сигнал преобразуется с помощью АЦП, обрабатывается и результат измерений отображается на жидкокристаллическом дисплее.

Управление процессом измерения осуществляется при помощи встроенного микропроцессора.



Рисунок 1 – Общий вид измерителей МІ 3123

Прибор размещен в пластмассовом корпусе, на котором расположены панель оператора и разъемы для подключения к измеряемой цепи. Панель оператора состоит из точечно-матричного жидкокристаллического дисплея и функциональных клавиш. Функциональные клавиши служат для включения и выключения прибора, выбора режима измерения, проведения измерений, выбора специальных функций при измерениях. Измеренные значения отображаются на жидкокристаллическом дисплее, имеющем цифровую шкалу, индикаторы режимов измерения, индикаторы единиц измерения, и предупреждающие индикаторы.

На верхней панели измерителей расположены разъемы для подключения соединительных проводов, разъем для подключения зарядного устройства и разъемы для подключения к ПК (USB и RS-232). На нижней поверхности находится батарейный отсек, закрытый крышкой.

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

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) измерителей (микропрограмма) встроено в защищенную от записи память микропроцессора, что исключает возможность несанкционированных настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. ПО является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.1.48-E
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 МІ 3123 при измерении сопротивления заземления

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом
Режим измерения сопротивления заземления по четырехпроводной схеме		
от 0,01 до 19,99	0,01	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9	0,1	
от 200 до 1999	1	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм}}$
от 2000 до 9999	1	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм}}$
Режим измерения сопротивления заземления по четырехпроводной схеме с использованием токовых клещей		
от 0,01 до 19,99	0,01	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9	0,1	
от 200 до 1999	1	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм}}$
от 2000 до 9999	1	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм}}$
Режим измерения сопротивления заземления с использованием двух токовых клещей		
от 0,01 до 19,9	0,01	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 30,0	0,1	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{изм}}$
от 30,1 до 39,9	0,1	$\pm 0,3 \cdot R_{\text{изм}}$
Примечания:		
1. $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение сопротивления заземления; 2. е.м.р. – единица младшего разряда; 3. Измерительный ток короткого замыкания не более 20 мА; 4. Испытательное переменное напряжение на выводах разомкнутой измерительной цепи не более 40 В частотой 125 Гц; 5. При измерениях с токовыми клещами следует учитывать их погрешность		

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3123 при измерении удельного электрического сопротивления

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,1 до 99,9 Ом·м	0,1 Ом·м	±0,05·ρ _{изм}
от 100,0 до 999 Ом·м	1 Ом·м	
от 1,00 до 9,99 кОм·м	0,01 кОм·м	
от 10,0 до 99,9 кОм·м	0,1 кОм·м	
от 100 до 999 кОм·м	1 кОм·м	
Примечание: ρ _{изм} – измеренное значение удельного электрического сопротивления		

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3123 при измерении силы переменного тока с помощью токовых клещей (истинное среднеквадратическое значение)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,1 до 99,9 мА	0,1 мА	±(0,03·I _{изм} +3 е.м.р.)
от 100 до 999 мА	1 мА	
от 1,00 до 19,99 А	0,01 А	
Примечания: 1. I _{изм} – измеренное значение силы переменного тока; 2. Входное сопротивление: 100 Ом; 3. Коэффициент преобразования токовых клещей: 1000:1; 4. Номинальная частота: от 40 Гц до 500 Гц		

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды от минус 10 °С до 10 °С и от 30 °С до 40 °С: $\pm(0,01 \cdot X_{\text{изм}} + 1 \text{ е.м.р.})$. Где $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение физической величины.

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания, В	Напряжение постоянного тока 9 В (шесть элементов питания типа АА)
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	230×140×80
Масса, кг	0,85
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 –10 до +40 до 95 без конденсации (при температуре от 0 до +40 °С)

Знак утверждения типа наносится

на корпус измерителей способом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель сопротивления заземления МІ 3123	—	1
Измерительный провод длиной 4,5 м	—	2
Измерительный провод длиной 20 м	—	2
Измерительный щуп	—	4
Батарея питания	—	6
Сетевой адаптер	—	1
Руководство по эксплуатации	—	1

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 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 «METREL d.o.o.», Словения.

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

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

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»)

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

<http://www.rostest.ru>, info@rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30010-10.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители полного сопротивления линии, контура и параметров УЗО МІ 3122

Назначение средства измерений

Измерители полного сопротивления линии, контура и параметров УЗО МІ 3122 (далее по тексту – измерители) предназначены для измерения:

- измерения тока и времени срабатывания устройств защитного отключения (УЗО);
- измерения напряжения прикосновения;
- измерения напряжения и частоты переменного тока;
- измерения полного сопротивления линии и контура;
- вычисления ожидаемого тока короткого замыкания.

Описание средства измерений

Измерители полного сопротивления линии, контура и параметров УЗО МІ 3122 представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы.

Входной аналоговый сигнал преобразуется с помощью АЦП, обрабатывается и результат измерений отображается на жидкокристаллическом дисплее.

Для измерения напряжения переменного тока в приборах используются детекторы истинного среднеквадратического значения.

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.



Рисунок 1 – Общий вид измерителей МІ 3122

При измерениях сопротивления линии и контура приборы используют метод «искусственного короткого замыкания» испытываемой цепи через эталонный резистор, встроенный в прибор, и ограничивающий величину измерительного тока. При этом измеряется напряжение на входе прибора до и в процессе протекания измерительного тока. По измеренному значению сопротивления, измерители по закону Ома производят расчет тока короткого замыкания, приведенному к напряжению сети питания.

Управление процессом измерения осуществляется при помощи встроенного микропроцессора.

Прибор размещен в пластмассовом корпусе, на котором расположены панель оператора и разъемы для подключения к измеряемой цепи. Панель оператора состоит из точечно-матричного жидкокристаллического дисплея и функциональных клавиш. Функциональные клавиши служат для включения и выключения прибора, выбора режима измерения, проведения измерений, выбора специальных функций при измерениях. Измеренные значения отображаются на жидкокристаллическом дисплее, имеющем цифровую шкалу, индикаторы режимов измерения, индикаторы единиц измерения, и предупреждающие индикаторы.

На верхней панели измерителей расположены разъемы для подключения соединительных проводов, разъем для подключения зарядного устройства и разъемы для подключения к ПК (USB и RS-232). На нижней поверхности находится батарейный отсек, закрытый крышкой.

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

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) измерителей (микропрограмма) встроено в защищенную от записи память микропроцессора, что исключает возможность несанкционированных настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. ПО является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.1.66-E
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 МІ 3122 в режиме измерений действующего значения силы тока срабатывания устройств защитного отключения

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

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3122 в режиме измерений времени срабатывания устройств защитного отключения

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

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3122 в режиме измерений напряжения прикосновения

Диапазон измерений, В	Разрешение, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
от 0,1 до 19,9	0,1	$+(0,15 \cdot U_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9		$+0,15 \cdot U_{\text{изм.}}$
Примечания: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения прикосновения; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3122 в режиме измерений полного сопротивления контура

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Измерение полного сопротивления контура		
от 0,01 до 9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,05 \cdot Z_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	$\pm 0,1 \cdot Z_{\text{изм.}}$
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом	

Продолжение таблицы 5

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания (I_{sc})		
от 0,01 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	
Примечания: $Z_{изм.}$ – измеренное значение полного сопротивления контура; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3122 в режиме измерений полного сопротивления контура (с блокировкой срабатывания УЗО)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Измерение полного сопротивления контура		
от 0,01 до 9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,05 \cdot Z_{изм.} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	$\pm 0,1 \cdot Z_{изм.}$
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом	
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания (I_{sc})		
от 0,01 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	
Примечания: $Z_{изм.}$ – измеренное значение полного сопротивления контура; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3122 в режиме измерений полного сопротивления линии

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Измерение полного сопротивления линии		
от 0,01 до 9,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,05 \cdot Z_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	$\pm 0,1 \cdot Z_{\text{изм.}}$
от 1,00 до 9,99 кОм	10 Ом	
Вычисление предполагаемого тока короткого замыкания (I_{sc})		
от 0,01 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	
Примечания: $Z_{\text{изм.}}$ – измеренное значение полного сопротивления линии; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 8 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3122 в режиме измерений напряжения переменного тока

Диапазон измерений, В	Частота, Гц	Разрешение, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
от 0 до 550	от 15 до 500	1	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 9 – Метрологические характеристики измерителей МІ 3122 в режиме измерений частоты переменного тока

Диапазон измерений, Гц	Разрешение, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц
от 15,0 до 499,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot F_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
Примечание: $F_{\text{изм.}}$ – измеренное значение частоты; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 10 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания, В	Напряжение постоянного тока 9 В (шесть элементов питания типа АА)
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	230×140×80
Масса, кг	0,9
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 –10 до +40 до 95 без конденсации

Знак утверждения типа наносится

на корпус измерителей способом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 11 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель полного сопротивления линии, контура и параметров УЗО МІ 3122	—	1
Батарея питания	—	6
Комплект соединительных проводов	—	1
Компакт-диск с технической документацией	—	2
Руководство по эксплуатации	—	1

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 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

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»)

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

<http://www.rostest.ru>, info@rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30010-10.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» апреля 2023 г. № 877

Регистрационный № 42465-09

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров изоляции многофункциональные МІ 3200, МІ 3201, МІ 3202

Назначение средства измерений

Измерители параметров изоляции многофункциональные МІ 3200, МІ 3201, МІ 3202 (далее по тексту – измерители) предназначены для:

- измерения сопротивления изоляции;
- измерения напряжения постоянного тока;
- измерения напряжения и частоты переменного тока;
- измерения электрической емкости (только МІ 3200 и МІ 3201);
- измерения тока утечки (только МІ 3200 и МІ 3201);
- вычисления коэффициентов абсорбции, поляризации и разряда диэлектрика (только МІ 3200 и МІ 3201);
- высоковольтных испытаний напряжением постоянного тока (только МІ 3200 и МІ 3201).

Описание средства измерений

Измерители параметров изоляции многофункциональные МІ 3200, МІ 3201, МІ 3202 представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы.

Принцип работы измерителей в режиме измерения сопротивления изоляции основан на измерении тока, проходящего через измеряемое сопротивление, при приложении испытательного напряжения постоянного тока заданной величины.

Входной аналоговый сигнал преобразуется с помощью АЦП, обрабатывается и результат измерений отображается на жидкокристаллическом дисплее, который имеет индикаторы режимов измерения, индикаторы единиц измерения и предупреждающие индикаторы.

Управление процессом измерения 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 (кроме МІ 3202).

Основные узлы измерителей: микропроцессор, источник тока, измеритель тока, преобразователь напряжения, устройство управления, модуль интерфейсов связи, устройство индикации (ЖК-дисплей с подсветкой), источник питания.

Модели измерителей отличаются между собой набором выполняемых функций.

Приборы размещены в пластмассовом корпусе, на котором расположены панель оператора и разъемы для подключения к измерительной цепи. Панель оператора состоит из точечно-матричного жидкокристаллического дисплея и функциональных клавиш.

Функциональные клавиши служат для включения и выключения прибора, выбора режима измерения, проведения измерений, выбора специальных функций и параметров при измерениях.

На верхней (у MI 3201, MI 3202 – на боковой) панели измерителей расположены разъемы для подключения соединительных проводов, разъем для электропитания, разъемы для подключения к ПК (USB и RS-232).

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



Рисунок 1 – Общий вид измерителей параметров изоляции многофункциональный MI 3200



Рисунок 2 – Общий вид измерителей параметров изоляции многофункциональный MI 3201



Рисунок 3 – Общий вид измерителей параметров изоляции многофункциональный MI 3202

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) измерителей (микропрограмма) встроено в защищенную от записи память микропроцессора, что исключает возможность несанкционированных настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. ПО является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	MI 3200	MI 3201	MI 3202
Идентификационное наименование ПО	—	—	—
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.37	Не ниже 1.73	Не ниже 1.6
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 измерений сопротивления изоляции

Модификация	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
МІ 3200, МІ 3201, МІ 3202	от 1 до 999 кОм	1 кОм	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})^*$
	от 1 до 9,99 МОм	0,01 МОм	
	от 10 до 99,9 МОм	0,1 МОм	
	от 100 до 999 МОм	1 МОм	
	от 1 до 9,99 ГОм	0,01 ГОм	
	от 10 до 99,9 ГОм	0,1 ГОм	
	от 100 до 999 ГОм	1 ГОм	
МІ 3200, МІ 3201	от 1 до 10 ТОм	0,01 ТОм	$\pm(0,15 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Примечания: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления изоляции; е.м.р. – единица младшего разряда; * – для МІ 3202 в диапазоне измерений от 100 до 999 ГОм пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$			

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерений испытательного напряжения постоянного тока на выходе

Модификация	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
МІ 3200	от 1 до 9999 В	1 В	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ В})$
	более 10 кВ	0,1 кВ	$\pm 0,03 \cdot U_{\text{изм.}}$
МІ 3201, МІ 3202	от 1 до 5500 В	1 В	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ В})$
Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения			

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерений напряжения постоянного и переменного тока

Модификация	Диапазон измерений	Частота	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
МІ 3200, МІ 3201, МІ 3202	от 1 до 600 В	Постоянный ток	1 В	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 4 \text{ В})$
		от 45 до 65 Гц		
Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения				

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерений частоты переменного тока

Модификация	Диапазон измерений, Гц	Разрешение, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц
МІ 3200, МІ 3201, МІ 3202	от 45 до 65	0,1	$\pm 0,2$

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерений электрической емкости

Модификация	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
MI 3200	от 0,1 до 99,9 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,05 \cdot C_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 100 до 999 нФ	1 нФ	
	от 1 до 50 мкФ	0,01 мкФ	
MI 3201	от 0,1 до 99,9 нФ	0,1 нФ	$\pm(0,05 \cdot C_{\text{изм.}} + 4 \text{ нФ})$
	от 100 до 999 нФ	1 нФ	
	от 1 до 50 мкФ	0,01 мкФ	
Примечания: $C_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрической емкости; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей в режиме измерений тока утечки

Модификация	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
MI 3200, MI 3201	от 0,001 до 0,009 мА	1 мкА	$\pm(0,03 \cdot I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	от 0,01 до 5,5 мА	10 мкА	$\pm 0,03 \cdot I_{\text{изм.}}$
Примечания: $I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение тока утечки; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 8 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	MI 3200	MI 3201	MI 3202
Напряжение питания, В	Напряжение постоянного тока 7,2 В (шесть элементов питания типа LR20)	Напряжение постоянного тока 7,2 В (шесть элементов питания типа LR14)	
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	330×360×160	250×310×130	250×310×130
Масса, кг	5,5	3	3
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –10 до +50 до 90 без конденсации		

Знак утверждения типа наносится

на корпус измерителей способом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 9 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель параметров изоляции многофункциональный MI 3200, MI 3201, MI 3202 (модификация по заказу)	—	1
Комплект измерительных принадлежностей в сумке	—	1
NiMh аккумуляторные батареи 1,2 В	—	6
Компакт-диск с технической документацией в электронном виде и программным обеспечением	—	1
Руководство по эксплуатации	—	1

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 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

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»)

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

<http://www.rostest.ru>, info@rostest.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30010-10.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» апреля 2023 г. № 877

Регистрационный № 44298-10

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители сопротивления изоляции и целостности электрических цепей МІ 3121, МІ 3121Н

Назначение средства измерений

Измерители сопротивления изоляции и целостности электрических цепей МІ 3121, МІ 3121Н (далее по тексту – измерители) предназначены для измерения сопротивления изоляции, вычисления и отображения коэффициентов диэлектрического поглощения (абсорбции) и поляризации изоляции (МІ 3121Н), напряжения и частоты переменного тока, проверки целостности электрических цепей.

Описание средства измерений

Измерители представляют собой многофункциональные цифровые портативные электроизмерительные приборы, построенные на основе аналогово-цифровых преобразователей (АЦП).

Принцип действия измерителей в режиме измерения сопротивления изоляции основан на измерении тока, протекающего через измеряемое сопротивление, при приложении испытательного напряжения постоянного тока заданной величины.

Принцип действия измерителей в режиме измерения малых сопротивлений основан на измерении падения напряжения на испытываемом участке цепи, при пропускании через него известного тока.

Для измерения напряжения переменного тока используются детекторы истинного среднеквадратического значения.

Основные узлы измерителей: микропроцессор, измеритель тока, преобразователь напряжения, источник тока, устройство управления, устройство индикации (ЖК-дисплей с подсветкой), источник питания.

Измерители выпускаются в виде двух основных моделей: МІ 3121 и МІ 3121Н, различающихся величиной испытательных напряжений для измерения сопротивления изоляции, диапазоном измерения сопротивления изоляции и рядом дополнительных функций.

Для измерения сопротивления изоляции приборы МІ 3121 имеют значения испытательных напряжений 50, 100, 250, 500 и 1000 В, а приборы МІ 3121Н значения 100, 250, 500, 1000 и 2500 В. Высокое испытательное напряжение формируется импульсным преобразователем из напряжения батарей питания. При измерении сопротивления изоляции измеренное значение испытательного напряжения, выдаваемого прибором, индицируется на ЖК-дисплее. По окончании измерений сопротивления изоляции происходит автоматический разряд объекта измерений.

Кроме этого, приборы измеряют напряжение переменного (постоянного) тока в диапазоне (0...550) В, частоту переменного тока в диапазоне (0...500) Гц и малые сопротивления в диапазоне (0...2000) Ом для проверки отсутствия обрыва цепи (со звуковой сигнализацией ниже 2 Ом) при силе испытательного тока 7 и 200 мА.

В режимах измерения сопротивления изоляции и напряжения переменного тока измерители имеют цифровую и аналоговую индикацию результата измерения на ЖК-дисплее с учетом выбранных пределов измерения.

В режиме измерения сопротивления изоляции кроме результата измерения в цифровом виде и в виде аналоговой шкалы, на дисплее отображается измеренное значение испытательного напряжения. У прибора МІ 3121Н в режиме длительного измерения сопротивления изоляции на дисплее отображаются расчетные значения коэффициентов диэлектрического поглощения (абсорбции) и поляризации.

В режиме измерения напряжения переменного тока кроме результата измерения в цифровом виде и в виде аналоговой шкалы, на дисплее отображается измеренное значение частоты переменного тока.

Для исключения влияния сопротивления измерительных проводов в приборах предусмотрена функция компенсации сопротивления.

Измерения малых сопротивлений при испытательном токе 200 мА производятся с автоматическим инвертированием полярности испытательного тока. Измерения малых сопротивлений при испытательном токе 7 мА производятся без инвертирования полярности испытательного тока. Этот режим измерения используется для проверки цепей, обладающих большой индуктивностью (электродвигатели, трансформаторы и т.д.).

Приборы имеют встроенную память, способную хранить до 1500 результатов измерений. Сохраненные результаты могут быть переданы в персональный компьютер (ПК) с помощью специального программного обеспечения Eurolink для среды Windows через интерфейсы RS-232 и USB 1.1. Приборы также имеют функцию оценки результата измерения и ее индикацию в виде светящихся участков дисплея: слева красного (результат неприемлем, «FAIL»), а справа – зеленого цветов (результат в норме, «PASS»).

Приборы оснащены функцией установки текущей даты и времени.

Конструктивно измерители выполнены в изолированном пластиковом корпусе с откидной подставкой, внутри которого размещены все электронные компоненты. На верхнем торце прибора размещены: разъем для подключения измерительных кабелей, разъем для подключения блока питания и разъемы интерфейсов RS-232 и USB. Разъемы оснащены сдвижной защитной крышкой, предотвращающей одновременный доступ к измерительным входам и разъему подключения блока питания (интерфейсным разъемам). Управление приборами осуществляется с помощью переключателя функций и функциональных кнопок, размещенных на верхней панели. Запуск измерений осуществляется кнопкой «TEST».

Питание электронных узлов измерителей производится от размещенных внутри корпуса гальванических элементов либо аккумуляторов размера АА. Элементы питания устанавливаются в отделение, расположенное снизу корпуса. Приборы снабжены функциями контроля заряда батареи питания и автоматического отключения питания.

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



Рисунок 1 – Общий вид измерителей MI 3121 и MI 3121H

Метрологические и технические характеристики

1) Измеритель MI 3121

Таблица 1 – Сопротивление изоляции (номинальное напряжение: 50, 100 и 250 В постоянного тока)

Диапазон измерений, МОм	Разрешение, МОм	Погрешность измерений, МОм
от 0,00 до 19,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{ИЗМ}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9	0,1	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$
от 100,0...199,9		$\pm 0,2 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$
Примечания: $R_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение сопротивления изоляции; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 2 – Сопротивление изоляции (номинальное напряжение: 500, 1000 В постоянного тока)

Диапазон измерений	Разрешение, МОм	Погрешность измерений
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{ИЗМ}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$
от 200 до 299 МОм	1	
от 300 до 999 МОм	1	
от 1,00 до 4,99 ГОм	10	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$
от 5,00 до 19,99 ГОм	10	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$
от 20,0 до 29,9 ГОм	100	не нормируется
Примечания: $R_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение сопротивления изоляции; е.м.р. – единица младшего разряда; при относительной влажности окружающего воздуха более 85 % указанная погрешность действительна в диапазоне измерений до 100 МОм		

Таблица 3 – Напряжение постоянного тока

Диапазон измерений, В	Разрешение, В	Погрешность измерений, В
от 0 до 1200	1	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Примечания: $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения; е.м.р. – единица младшего разряда		

Номинальное выходное напряжение постоянного тока, В	50, 100, 250, 500, 1000
Напряжение холостого хода, % от номинального	от 0 до +20
Ток короткого замыкания, не более, мА	3
Количество возможных измерений при полностью заряженной батарее, не менее	1200
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм}}$

Таблица 4 – Сопротивление постоянному току (проверка целостности электрических цепей при токе 200 мА с инвертированием полярности)

Ток 200 мА с измерением погрешности		
Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Погрешность измерений, Ом
от 0,00 до 19,99	0,01	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9	0,1	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм}}$
от 200 до 1999	1	
Примечания: R _{изм} – измеренное значение сопротивления; е.м.р. – единица младшего разряда		

Напряжение холостого хода, В	от 6,5 до 9
Компенсации измерительных проводов, не более, Ом	5
Количество возможных измерений при полностью заряженной батарее, не менее	2000

Таблица 5 – Сопротивление постоянному току (проверка целостности электрических цепей при токе 7 мА)

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Погрешность измерений, Ом
от 0,0 до 19,9	0,1	±(0,05·R _{изм} +3 е.м.р.)
от 20 до 1999	1	
Примечания: R _{изм} – измеренное значение сопротивления; е.м.р. – единица младшего разряда		

Напряжение холостого хода, В	от 6,5 до 9
Компенсации измерительных проводов, не более, Ом	5
Ток короткого замыкания, не более, мА	8,5

Таблица 6 – Напряжение переменного (постоянного) тока

Таблица 6. Напряжение переменного (постоянного) тока		
Диапазон измерений, В	Разрешение, В	Погрешность измерений, В
от 0,00 до 9,99	0,01	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9	0,1	
от 100 до 550	1	
Примечания: $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения; е.м.р. – единица младшего разряда; Диапазон номинальных частот 0; от 15 до 500 Гц		

Таблица 7 – Частота

Диапазон измерений, Гц	Разрешение, Гц	Погрешность измерений, Гц
от 0,00 до 19,99	0,01	±(0,002·F _{изм} +1 е.м.р.)
от 20,0 до 199,9	0,1	
от 200 до 500	1	
Примечания: F _{изм} – измеренное значение частоты; е.м.р. – единица младшего разряда; Диапазон номинальных напряжений от 10 до 550 В		

2) Измеритель МІ 3121Н

Таблица 8 – Сопротивление изоляции (номинальное напряжение: 100 и 250 В постоянного тока)

Диапазон измерений, МОм	Разрешение, МОм	Погрешность измерений, МОм
от 0,00 до 19,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9	0,1	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм}}$
от 200 до 999	1	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{изм}}$
Примечания: $R_{\text{изм}}$ – измеренное значение сопротивления изоляции; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 9 – Сопротивление изоляции (номинальное напряжение: 500, 1000 и 2500 В постоянного тока)

Диапазон измерений	Разрешение, МОм	Погрешность измерений
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм}}$
от 200 до 999 МОм	1	
от 1,00 до 4,99 ГОм	10	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{изм}}$
от 5,00 до 19,99 ГОм	10	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{изм}}$
от 20,0 до 99,9 ГОм	100	
Примечания: R _{изм} – измеренное значение сопротивления изоляции; е.м.р. – единица младшего разряда; при относительной влажности окружающего воздуха более 85 % указанная погрешность действительна в диапазоне измерений до 100 МОм		

Таблица 10 – Напряжение постоянного тока

Диапазон измерений, В	Разрешение, В	Погрешность измерений, В
от 0 до 1999	1	$\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 2000 до 3000	10	$\pm 0,03 \cdot U_{\text{изм}}$
Примечания: $U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения; е.м.р. – единица младшего разряда		

Номинальное выходное напряжение

постоянного тока, В

100, 250, 500, 1000, 2500

Напряжение холостого хода, % от номинального

от 0 до +20

Таблица 11 – Коэффициент диэлектрического поглощения DAR

Отображаемый диапазон	Разрешение	Погрешность
от 0,01 до 9,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot DAR_{\text{изм}} + 2 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 100,0	0,1	$\pm 0,05 \cdot DAR_{\text{изм}}$
Примечания: $DAR_{\text{изм}}$ – измеренное значение коэффициента; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 12 – Индекс поляризации PI

Отображаемый диапазон	Разрешение	Погрешность
от 0,01 до 9,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot PI_{\text{ИЗМ}} + 2 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 100,0	0,1	$\pm 0,05 \cdot PI_{\text{ИЗМ}}$
Примечания: $PI_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение индекса; е.м.р. – единица младшего разряда		

Номинальное выходное напряжение постоянного тока, В	100, 250, 500, 1000, 2500
Напряжение холостого хода, % от номинального	от 0 до +20
Ток короткого замыкания, не более, мА	3
Количество возможных измерений при полностью заряженной батарее, не менее	1200
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$

Таблица 13 – Сопротивление постоянному току (проверка целостности электрических цепей при токе 200 мА с инвертированием полярности)

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Погрешность измерений, Ом
от 0,00 до 19,99	0,01	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{ИЗМ}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9	0,1	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$
от 200 до 1999	10	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$
Примечания: $R_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение сопротивления; е.м.р. – единица младшего разряда		

Напряжение холостого хода, В	от 6,5 до 9
Компенсации измерительных проводов, не более, Ом	5
Количество возможных измерений при полностью заряженной батарее, не менее	2000

Таблица 14 – Сопротивление постоянному току (проверка целостности электрических цепей при токе 7 мА)

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Погрешность измерений, Ом
от 0,0 до 19,9	0,1	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{ИЗМ}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20 до 1999	1	$\pm 0,1 \cdot R_{\text{ИЗМ}}$
Примечания: $R_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение сопротивления; е.м.р. – единица младшего разряда		

Напряжение холостого хода, В	от 6,5 до 9
Компенсации измерительных проводов, не более, Ом	5
Ток короткого замыкания, не более, мА	8,5

Таблица 15 – Напряжение переменного (постоянного) тока

Диапазон измерений, В	Разрешение, В	Погрешность измерений, В
от 0,00 до 9,99	0,01	±(0,03·U _{ИЗМ} +3 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9	0,1	
от 100 до 550	1	
Примечания: U _{ИЗМ} – измеренное значение напряжения; е.м.р. – единица младшего разряда; Диапазон номинальных частот 0; от 15 до 500 Гц		

Таблица 16 – Частота

Диапазон измерений, Гц	Разрешение, Гц	Погрешность измерений, Гц
от 0,00 до 19,99	0,01	±(0,002·F _{изм} +1 е.м.р.)
от 20,0 до 199,9	0,1	
от 200 до 500	1	
Примечания: F _{изм} – измеренное значение частоты; е.м.р. – единица младшего разряда; Диапазон номинальных напряжений от 10 до 550 В		

2. Общие технические характеристики измерителей

Напряжение источника питания, В	9 (6×1,5 В батареи или аккумуляторы, тип АА)
Время непрерывной работы, не менее, ч	13
Напряжение на входе зарядного устройства, В	100...240
Напряжение на выходе зарядного устройства, В	12±1,2
Потребляемый ток зарядного устройства, не более, А	0,4
Ток заряда батареи, мА	250
Категория перенапряжения	600 В КАТ III/ 300 В КАТ IV
Класс защиты	двойная изоляция
Степень защиты от загрязнения	2
Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой по ГОСТ 14245	IP 40
Габаритные размеры (д×ш×в), мм	230×140×80
Масса, кг	0,85 без батарей
Нормальные условия применения:	
диапазон температур	от +10 до +30 °С
относительная влажность	от 40 до 70 %
Рабочие условия применения:	
диапазон температур	от –20 °С до +40 °С
максимальная относительная влажность	95 % без конденсации
Условия хранения:	
диапазон температур	от –20 до +70 °С
максимальная относительная влажность	90 % (от –10 до +40 °С) 80 % (от +40 до +60 °С)
Скорость передачи данных по интерфейсам:	
RS-232	115200 кБит/сек
USB 1.1	256000 кБит/сек
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях	$\pm(0,01 \cdot X_{\text{изм}} + 1 \text{ е.м.р.})$

Знак утверждения типа наносится

на корпус измерителей способом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 17 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель сопротивления изоляции и целостности электрических цепей MI 3121, MI 3121H	—	1
Комплект измерительных принадлежностей	—	1
Зарядное устройство	—	1
Батарея питания	—	6
Руководство по эксплуатации	—	1

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»;

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 «20» апреля 2023 г. № 877

Регистрационный № 45832-10

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроомметры МІ 3252

Назначение средства измерений

Микроомметры МІ 3252 (далее по тексту – микроомметры) предназначены для измерения малых электрических сопротивлений постоянному току.

Описание средства измерений

Принцип действия микроомметров МІ 3252 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. 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 встроенного микропроцессора.

Основные узлы микроомметров: стабилизированный источник постоянного испытательного тока на несколько фиксированных значений (от 0,1 до 100 А), устройство измерения напряжения постоянного тока, микропроцессор, ЖК-дисплей с подсветкой, источник питания.

Процесс управления всеми функциями прибора осуществляется через систему меню с помощью функциональных клавиш. Приборы имеют индикацию режимов работы и автоматическое выключение при перегреве. Для привязки результатов измерений ко времени их выполнения в приборах имеются системные часы. Приборы имеют цифровую (в виде цифр) и аналоговую индикацию (в виде прогресс-индикатора) измеряемой величины.

Конструктивно микроомметры выполнены в переносном корпусе с ручкой и откидывающейся крышкой из ударопрочного пластика.

На верхней панели размещены разъем для подключения кабеля питания, предохранитель сети питания, вентиляторы охлаждения, четыре однополюсных гнезда для подключения измерительных кабелей, ЖК-дисплей, функциональные клавиши и разъемы RS-232 и USB для подключения к компьютеру. Внутри корпуса установлены электронные компоненты и аккумуляторная батарея питания с встроенным зарядным устройством.

На нижней панели прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой.

Приборы могут питаться как от внешней сети питания напряжением 220 В, так и от встроенной аккумуляторной батареи.

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



Рисунок 1 – Общий вид микроомметров МІ 3252

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) микроомметров (микропрограмма) встроено в защищенную от записи память микропроцессора, что исключает возможность несанкционированных настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. ПО является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.40
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 – Основные метрологические характеристики

Измеряемая физическая величина	Измерительный ток	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
Электрическое сопротивление	100 А	от 10,000 до 199,999 мкОм от 0,20000 до 1,99999 мОм	1 нОм 10 нОм	±0,0025·R _{изм.}
	50 А	от 0,20000 до 1,99999 мОм от 2,0000 до 19,9999 мОм	10 нОм 100 нОм	
	10 А	от 2,0000 до 19,9999 мОм от 20,000 до 199,999 мОм	100 нОм 1 мкОм	
	1 А	от 20,000 до 199,999 мОм от 0,20000 до 1,99999 Ом	1 мкОм 10 мкОм	
	0,1 А	от 0,20000 до 1,99999 Ом от 2,0000 до 19,9999 Ом	10 мкОм 10 мкОм	
Напряжение постоянного тока (падение напряжения)	100 А	от 1,000 до 20,000 мВ от 20,00 до 200,00 мВ	1 мкВ 10 мкВ	±0,0025·U _{изм.}
	50 А	от 10,00 до 100,00 мВ от 100,0 мВ до 1,0000 В	10 мкВ 100 мкВ	
	10 А	от 20,0 до 200,0 мВ от 200,0 мВ до 2,0000 В	100 мкВ 100 мкВ	
	1 А	от 20,0 до 200,0 мВ от 200,0 мВ до 2,0000 В	100 мкВ 100 мкВ	
	0,1 А	от 200,0 мВ до 2,0000 В от 200,0 мВ до 2,0000 В	100 мкВ 100 мкВ	
Примечания: R _{изм.} – измеренное значение электрического сопротивления; U _{изм.} – измеренное значение падения напряжения; Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности от изменения температуры – не более 0,00008·R _{изм.} (U _{изм.}) на 1 °С				

Таблица 3 – Основные параметры измерений

Параметр	Значение				
Измерительный ток	0,1 А	1 А	10 А	50 А	100 А
Длительность измерения	2 с, 5 с, 10 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 10 мин, непрерывно				2 с, 5 с, 10 с, 30 с, 1 мин, 2 мин, 10 мин
Напряжение на выходе	Макс. 3 В		Макс. 2,5 В		Макс. 1,5 В

Таблица 4 – Общие технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Питание от сети	
Напряжение питания	115/230 В
Частота напряжения питания	50 или 60 Гц
Потребляемая мощность	200 В·А
Питание от батареи	
Тип батареи	Panasonic LC-CA1212P1 (12 В, 12 А·ч)
Ток заряда батареи	0,8 А (внутренний контроль)
Время работы батареи	В режиме ожидания – не менее 80 ч. В режиме измерений – более 2000 измерений при измерительном токе 50 А и длительности измерения 2 с.
Память и передача данных	
Память	512 КБ (1000 ячеек)
Интерфейс RS232	Скорость 115,2 Кбит/с (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит)
Интерфейс USB	Скорость 115,2 Кбит/с, эмуляция последовательного порта
Разъем USB	Тип В
Защита	
Степень защиты от загрязнения	2
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-96	IP 64 (при закрытой крышке корпуса) IP 30 (при открытой крышке корпуса)
Габаритные размеры и масса	
Габаритные размеры (длина×ширина×высота)	410×370×175 мм
Масса	11,8 кг
Условия применения	
Нормальные	Температура окружающей среды от +10 до +30 °С Относительная влажность воздуха от 40 до 70 %
Рабочие	Температура окружающей среды от –10 до +50 °С Относительная влажность воздуха до 95 % без конденсации
Хранения	Температура окружающей среды от –10 до +70 °С Относительная влажность воздуха до 90 %

Знак утверждения типа наносится

на корпус микроомметров способом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Микроомметр MI 3252	—	1 шт.
Токовый измерительный провод с зажимом типа «крокодил» длиной 5 м, сечением 25 мм ²	—	2 шт.
Потенциальный измерительный провод длиной 5 м (красный и черный)	—	2 шт.
Измерительный наконечник (красный и черный)	—	2 шт.
Зажим типа «крокодил» (красный и черный)	—	1 шт.
Кабель питания	—	1 шт.
Кабель USB	—	1 шт.
Кабель RS-232	—	1 шт.
Компакт-диск с программным обеспечением HVLink PRO	—	1 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»;

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

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 «20» апреля 2023 г. № 877

Регистрационный № 50683-12

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроомметры МІ 3242

Назначение средства измерений

Микроомметры МІ 3242 (далее по тексту – микроомметры) предназначены для измерения малых электрических сопротивлений постоянному току, напряжения постоянного и переменного тока, частоты

Описание средства измерений

Принцип действия микроомметров МІ 3242 основан на 4-х проводном методе измерения сопротивления (схема Кельвина). Измерения проводятся при двух направлениях тока. Входной аналоговый сигнал преобразуется с помощью АЦП, обрабатывается и результат измерений отображается на жидкокристаллическом дисплее. Для измерения напряжения переменного тока в приборах используются детекторы истинного среднеквадратического значения.

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 0,01 до 2 А), устройство измерения напряжения постоянного тока, 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: однократном, непрерывном, индуктивном, автоматическом. Для безопасного проведения измерений сопротивления обмоток двигателей, генераторов или трансформаторов (индуктивная нагрузка) приборы оснащены системой автоматического разряда нагрузки. Приборы имеют индикацию режимов работы.

Для привязки результатов измерений ко времени их выполнения в приборах имеются системные часы и календарь. Для связи с внешним персональным компьютером приборы оснащены интерфейсами RS-232 и USB.

Конструктивно микроомметры выполнены в изолированном пластиковом корпусе с откидной подставкой. На верхнем торце корпуса размещены: разъем для подключения измерительных кабелей, разъем для подключения блока питания и разъемы интерфейсов RS-232 и USB. Разъемы оснащены сдвижной защитной крышкой, предотвращающей одновременный доступ к измерительным входам и разъему подключения блока питания (интерфейсным разъемам). Управление приборами осуществляется с помощью переключателя функций и функциональных кнопок, размещенных на верхней панели. Запуск измерений осуществляется кнопкой «TEST».

Питание электронных узлов приборов производится от размещенных внутри корпуса гальванических элементов размера АА, либо от внешнего сетевого адаптера питания. Элементы питания устанавливаются в отделение, расположенное снизу корпуса. Приборы снабжены функциями контроля заряда батареи питания и автоматического отключения питания.



Рисунок 1 – Общий вид микроомметров MI 3242

Программное обеспечение

Микроомметры имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблице 1.

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) приборов предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MI 3242	Встроенное	MI3242.hex	1.08	f348e4760068f837a3f6f68390a695ea	md5
	Внешнее	HV Link PRO	11.5	7b210fa58b0c12e45a70085c4a219a10	md5

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики микроомметров МИ 3242 в режиме измерений сопротивления постоянному току

Измерительный ток	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
2 А	от 0,000 до 9,999 мОм от 10,00 до 99,99 мОм от 100,0 до 999,9 мОм	1 мкОм 10 мкОм 100 мкОм	±(0,0025·R _{изм.} +2 е.м.р.)
0,1 А	от 0,00 до 99,99 мОм от 100,0 до 999,9 мОм от 1,000 до 9,999 Ом от 10,00 до 19,99 Ом	10 мкОм 100 мкОм 1 мОм 10 мОм	
0,01 А	от 0,0 до 999,9 мОм от 1,000 до 9,999 Ом от 10,00 до 99,99 Ом от 100,0 до 199,9 Ом	100 мкОм 1 мОм 10 мОм 100 мОм	±(0,0025·R _{изм.} +2 е.м.р.)
Примечания: R _{изм.} – измеренное значение сопротивления; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 3 – Метрологические характеристики микроомметров МИ 3242 в режиме измерений напряжения

Пределы измерений, В	Разрешение, В	Частота	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
от 0,0 до 49,9	0,1	Постоянный ток; от 14 до 500 Гц	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
от 50 до 550	1		
Примечания: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 4 – Метрологические характеристики микроомметров МИ 3242 в режиме измерений частоты

Пределы измерений, Гц	Разрешение, Гц	Напряжение, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц
от 10,0 до 99,9	0,1	от 10 до 550	$\pm(0,002 \cdot F_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 100 до 500	1		
Примечания: $F_{\text{изм.}}$ – измеренное значение частоты; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 5 – Общие технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения в рабочих условиях применения	$\pm(0,001 \cdot X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение питания	9 В; 6 гальванических элементов (аккумуляторных батарей) типа АА
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	230×140×80
Масса, кг	0,8
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	25±5 от 40 до 70
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +40 до 95 без конденсации (при температуре от 0 до +40 °С)
Примечания: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда	

Знак утверждения типа наносится

на корпус микроомметров способом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Микроомметр МІ 3242	–	1 шт.
Измерительный кабель 2,5 м	–	2 шт.
Зажим типа «крокодил»	–	4 шт.
Измерительный наконечник	–	2 шт.
NiMh аккумуляторные батареи 1,2 В	–	6 шт.
Кабель RS-232	–	1 шт.
Кабель USB	–	1 шт.
Адаптер питания	–	1 шт.
CD-диск с руководством по эксплуатации и программным обеспечением	–	1 шт.
Сумка для переноски	–	1 шт.

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»;

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

Изготовитель

«METREL d.o.o.», Словения

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

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)

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

Тел. 8 (495) 437 55 77; Факс 8 (495) 437 56 66

E-mail: office@vniims.ru.

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-08.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» апреля 2023 г. № 877

Регистрационный № 55599-13

Лист № 1
Всего листов 20

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров электроустановок МІ 3100 S, МІ 3100 SE, МІ 3102Н ВТ, МІ 3125 ВТ

Назначение средства измерений

Измерители параметров электроустановок МІ 3100 S, МІ 3100 SE, МІ 3102Н ВТ, МІ 3125 ВТ (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 и силы тока утечки;
- измерения полного сопротивления линии и контура, сопротивления заземления;
- проверки правильности чередования фаз;
- вычисления и отображения коэффициентов абсорбции и поляризации изоляции (МІ 3102Н ВТ).

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.

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 испытательном токе 200 мА производятся с автоматическим инвертированием полярности испытательного тока. Измерения малых сопротивлений при испытательном токе 7 мА 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.

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 (кроме модификации MI 3100 S). Для удобства оператора измерители MI 3100 S, MI 3100 SE, MI 3102H BT оснащаются съемным щупом «commander» с собственной панелью управления.

Основные узлы измерителей: микропроцессор, источник тока, измеритель тока, преобразователь напряжения, устройство управления, модуль интерфейсов связи, устройство индикации (ЖК-дисплей с подсветкой), источник питания.

Модели измерителей отличаются между собой набором выполняемых функций, формой корпуса и комплектом поставки.

Измерители MI 3100 S, MI 3100 SE, MI 3102H BT выполнены в изолированном пластиковом корпусе. На лицевой панели расположены дисплей, селекторный переключатель функций (MI 3100 S, MI 3100 SE), функциональные клавиши. На верхней панели измерителей расположены однополюсные гнезда для подключения соединительных проводов, разъем для электропитания, разъемы интерфейсов RS-232, USB, а так же два разъема для подключения токовых клещей (MI 3102H BT). На задней панели прибора находится батарейный отсек, закрытый крышкой.



Измеритель параметров электроустановок MI 3100 S, MI 3100 SE



Измеритель параметров электроустановок MI 3102H BT

Измерители MI 3125 BT выполнены в изолированном пластиковом корпусе с откидной подставкой. На верхнем торце прибора размещены: разъем для подключения измерительных кабелей, разъем для подключения блока питания и разъемы интерфейсов RS-232 и USB. На лицевой панели расположены дисплей и функциональные клавиши.



Измеритель параметров электроустановок MI 3125 BT

Питание электронных узлов измерителей производится от размещенных внутри корпуса гальванических элементов либо аккумуляторов размера AA. Элементы питания устанавливаются в отделение, расположенное снизу корпуса. 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.



Программное обеспечение

Измерители имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблице 1.

Встроенное ПО (микропрограмма) – внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом и т.д. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) измерителей предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Внешнее ПО (EuroLink PRO для среды Windows) применяется для связи с компьютером через интерфейсы RS-232, USB, Bluetooth. ПО не является метрологически значимым.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MI 3100 S, MI 3100 SE	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 2.0.36	–	–
	Внешнее	EuroLink PRO	4.25	–	–
MI 3102H BT	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 2.0.41	–	–
	Внешнее	EuroLink PRO	4.25	–	–
MI 3125 BT	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 3.2.73	–	–
	Внешнее	EuroLink PRO	4.25	–	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Измерители параметров электроустановок MI 3100 S, MI 3100 SE

Таблица 2 – Основные 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	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,1X_{\text{изм.}}$
от 100,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,2X_{\text{изм.}}$
Испытательные напряжения 500/1000 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1X_{\text{изм.}}$
Измерение испытательного напряжения постоянного тока на выходе		
от 0 до 1200 В	1 В	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р – единица младшего разряда.

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

Таблица 3 – Основные 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	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления (измерительный ток 7 мА)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,0 до 19,9 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 5 – Основные 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	$\pm (0,15X_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 В		$\pm 0,15X_{\text{изм.}}$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 6 – Основные 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 А			
10 мА	от 2 мА до 22 мА	0,5 мА	$\pm 1 \text{ мА}$
30 мА	от 6 мА до 45 мА	1,5 мА	$\pm 3 \text{ мА}$
100 мА	от 20 мА до 150 мА	5 мА	$\pm 10 \text{ мА}$
300 мА	от 60 мА до 450 мА	15 мА	$\pm 30 \text{ мА}$
500 мА	от 100 мА до 750 мА	25 мА	$\pm 50 \text{ мА}$
1000 мА	от 200 мА до 1500 мА	50 мА	$\pm 100 \text{ мА}$
УЗО типа АС			
10 мА	от 2 мА до 11 мА	0,5 мА	$\pm 1 \text{ мА}$
30 мА	от 6 мА до 33 мА	1,5 мА	$\pm 3 \text{ мА}$
100 мА	от 20 мА до 110 мА	5 мА	$\pm 10 \text{ мА}$
300 мА	от 60 мА до 330 мА	15 мА	$\pm 30 \text{ мА}$
500 мА	от 100 мА до 550 мА	25 мА	$\pm 50 \text{ мА}$
1000 мА	от 200 мА до 1100 мА	50 мА	$\pm 100 \text{ мА}$

Таблица 7 – Основные 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	$\pm 1 \text{ мс}$
от 40 до 2000 мс	0,1 мс	$\pm 3 \text{ мс}$

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

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Измерение полного сопротивления контура		
от 0,00 до 9,99 Ом	0,01 Ом	± (0,05X _{изм.} + 5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1X _{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 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 кА	100 А	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 9 – Основные 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	± (0,05X _{изм.} + 10 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1X _{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 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 кА	100 А	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 10 – Основные 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	± (0,05X _{изм.} + 5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1X _{изм.}
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: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 11 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления провода защитного заземления РЕ (без блокировки срабатывания УЗО) (только модификация MI 3100 SE)

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

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 12 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления провода защитного заземления РЕ (с блокировкой срабатывания УЗО) (только модификация MI 3100 SE)

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

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 13 – Основные 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	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 14 – Основные 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	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 14 до 500 Гц		

Примечание: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 15 – Основные 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	$\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 499,9 Гц	0,1 Гц	

Таблица 16 – Основные технические характеристики измерителей MI 3100 S, MI 3100 SE

Характеристика	Значение
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
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	1,31
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

Измерители параметров электроустановок МІ 3102Н ВТ

Таблица 17 – Основные 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	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,1X_{\text{изм.}}$
от 100,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,2X_{\text{изм.}}$
Испытательные напряжения 500/1000 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1X_{\text{изм.}}$
Испытательное напряжение 2500 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1X_{\text{изм.}}$
от 1,00 до 19,99 ГОм	0,01 ГОм	$\pm 0,1X_{\text{изм.}}$
Измерение испытательного напряжения постоянного тока на выходе		
от 0 до 3000 В	1 В	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях $\pm 0,05X_{\text{изм.}}$.

Таблица 18 – Основные 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	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 19 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления (измерительный ток 7 мА)

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,0 до 19,9 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 20 – Основные 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	$\pm (0,15X_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 В		$\pm 0,15X_{\text{изм.}}$

Примечание: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 21 – Основные 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 А			
10 мА	от 2 мА до 22 мА	0,5 мА	$\pm 1 \text{ мА}$
30 мА	от 6 мА до 45 мА	1,5 мА	$\pm 3 \text{ мА}$
100 мА	от 20 мА до 150 мА	5 мА	$\pm 10 \text{ мА}$
300 мА	от 60 мА до 450 мА	15 мА	$\pm 30 \text{ мА}$
500 мА	от 100 мА до 750 мА	25 мА	$\pm 50 \text{ мА}$
1000 мА	от 200 мА до 1500 мА	50 мА	$\pm 100 \text{ мА}$
УЗО типа АС			
10 мА	от 2 мА до 11 мА	0,5 мА	$\pm 1 \text{ мА}$
30 мА	от 6 мА до 33 мА	1,5 мА	$\pm 3 \text{ мА}$
100 мА	от 20 мА до 110 мА	5 мА	$\pm 10 \text{ мА}$
300 мА	от 60 мА до 330 мА	15 мА	$\pm 30 \text{ мА}$
500 мА	от 100 мА до 550 мА	25 мА	$\pm 50 \text{ мА}$
1000 мА	от 200 мА до 1100 мА	50 мА	$\pm 100 \text{ мА}$

Таблица 22 – Основные 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	$\pm 1 \text{ мс}$
от 40 до 2000 мс	1 мс	$\pm 3 \text{ мс}$

Таблица 23 – Основные 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	± (0,05X _{изм.} + 5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1X _{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 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 кА	100 А	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 24 – Основные 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	± (0,05X _{изм.} + 10 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1X _{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 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 кА	100 А	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 25 – Основные 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	± (0,05X _{изм.} + 5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1X _{изм.}
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	

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 1,00 до 99,99 кА	10 А	
от 100 до 199 кА	1000 А	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 26 – Основные 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	$\pm (0,05\text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,1\text{Хизм.}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 27 – Основные 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	$\pm (0,05\text{Хизм.} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,1\text{Хизм.}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 28 – Основные 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	$\pm (0,05\text{Хизм.} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 29 – Основные 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	$\pm (0,1\text{Хизм.} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 30,0 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,2\text{Хизм.}$
от 30,1 до 39,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,3\text{Хизм.}$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 30 – Основные 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	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 14 до 500 Гц		

Примечание: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 31 – Основные 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	$\pm (0,002X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 499,9 Гц	0,1 Гц	

Таблица 32 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения силы переменного 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	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 100 до 999 мА	1 мА	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 1,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03X_{\text{изм.}}$
С токоизмерительными клещами А1019		
от 0,0 до 99,9 мА	0,1 мА	Не нормируется
от 100 до 999 мА	1 мА	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 1,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03X_{\text{изм.}}$
С токоизмерительными клещами А1391 (диапазон 40 А) ¹⁾		
от 0,00 до 1,99 А	0,01 А	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 2,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03X_{\text{изм.}}$
от 20,0 до 39,9 А	0,1 А	$\pm 0,03X_{\text{изм.}}$
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	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$

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

е.м.р – единица младшего разряда;

¹⁾ – клещи измеряют силу переменного и постоянного тока.

Измерители параметров электроустановок MI 3125 ВТ

Таблица 33 – Основные 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	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,1X_{\text{изм.}}$
от 100,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,2X_{\text{изм.}}$
Испытательное напряжение 500/1000 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1X_{\text{изм.}}$
Измерение испытательного напряжения постоянного тока на выходе		
от 0 до 1200 В	1 В	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях $\pm 0,05X_{\text{изм.}}$.

Таблица 34 – Основные 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	$\pm (0,03X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm 0,05X_{\text{изм.}}$
от 200 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 35 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения электрического сопротивления (измерительный ток 7 мА).

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0,0 до 19,9 Ом	0,1 Ом	$\pm (0,05X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20 до 1999 Ом	1 Ом	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 36 – Основные 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	$\pm (0,15X_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 В		$\pm 0,15X_{\text{изм.}}$

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 37 – Основные 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			
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

Таблица 38 – Основные 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	1 мс	± 3 мс

Таблица 39 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения полного сопротивления контура (без блокировки и 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	± (0,05X _{изм.} + 5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1X _{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 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 кА	100 А	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 40 – Основные 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	± (0,05X _{изм.} + 5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	± 0,1X _{изм.}
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: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 41 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения сопротивления заземления

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

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 42 – Основные 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	$\pm (0,02X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 14 до 500 Гц		

Примечание: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 43 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения частоты переменного тока

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

Примечание: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины;
е.м.р – единица младшего разряда.

Таблица 44 – Основные технические характеристики измерителей MI 3102H ВТ, MI 3125 ВТ

Характеристика	Значение	
	MI 3102H ВТ	MI 3125 ВТ
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях	$\pm (0,01X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$	
Напряжение источника питания, В	9 (6×1,5 В батареи или аккумуляторы, тип АА)	
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	230×103×115	230×140×80
Масса, кг	1,31	1
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	

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 45 – Комплектность измерителей MI 3100 S, MI 3100 SE

Наименование	Количество
Сумка для переноски	1
Кабель измерительный со штепсельным разъемом SCHUKO	1
Кабель измерительный 3×1,5 м	1
Щуп измерительный (пробник)	3
Зажим типа «крокодил»	3
Набор ремней для переноски	1
Кабель RS-232 – PS/2	1
Кабель USB	1
Комплект NiMH элементов питания	1
Сетевой адаптер	1
Компакт-диск с технической документацией и программным обеспечением EuroLink PRO	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1

Таблица 46 – Комплектность измерителей MI 3102H BT

Наименование	Количество
Сумка для переноски	1
Набор для измерения сопротивления заземления 3-проводный	1
Щуп «commander»	1
Кабель измерительный с сетевой вилкой	1
Кабель измерительный со штепсельным разъемом SCHUKO	1
Кабель измерительный 3×1,5 м	1
Щуп измерительный (пробник)	3
Зажим типа «крокодил»	3
Набор ремней для переноски	1
Кабель RS-232 – PS/2	1
Кабель USB	1
Комплект NiMH элементов питания	1
Сетевой адаптер	1
Компакт-диск с технической документацией и программным обеспечением EuroLink PRO	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1

Таблица 47 – Комплектность измерителей MI 3125 BT

Наименование	Количество
Кабель измерительный	1
Кабель измерительный 3×1,5 м	1
Щуп измерительный (пробник)	3
Зажим типа «крокодил»	3
Набор ремней для переноски	1
Кабель RS-232 – PS/2	1
Кабель USB	1
Комплект NiMH элементов питания	1
Сетевой адаптер	1
Компакт-диск с технической документацией и программным обеспечением EuroLink PRO	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1

Сведения о методиках (методах) измерений

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров электроустановок MI 3100 S, MI 3100 SE, MI 3102H BT, MI 3125 BT

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

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 «20» апреля 2023 г. № 877

Регистрационный № 57164-14

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров электроустановок MI 3102H SE

Назначение средства измерений

Измерители параметров электроустановок MI 3102H SE (далее по тексту – 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 сопротивления изоляции;
- измерений тока и времени срабатывания устройств защитного отключения (УЗО);
- измерений напряжения прикосновения и силы тока утечки;
- измерений полного сопротивления линии и контура, сопротивления заземления;
- проверки правильности чередования фаз;
- вычисления и отображения коэффициентов абсорбции и поляризации изоляции.

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.

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.

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.

Основные узлы измерителей: микропроцессор, источник тока, измеритель тока, преобразователь напряжения, устройство управления, модуль интерфейсов связи, устройство индикации (ЖК-дисплей с подсветкой), источник питания.

Измерители MI 3102H SE выполнены в изолированном пластиковом корпусе. На лицевой панели расположены дисплей, переключатель функций, 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 параметров электроустановок MI 3102H SE

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.

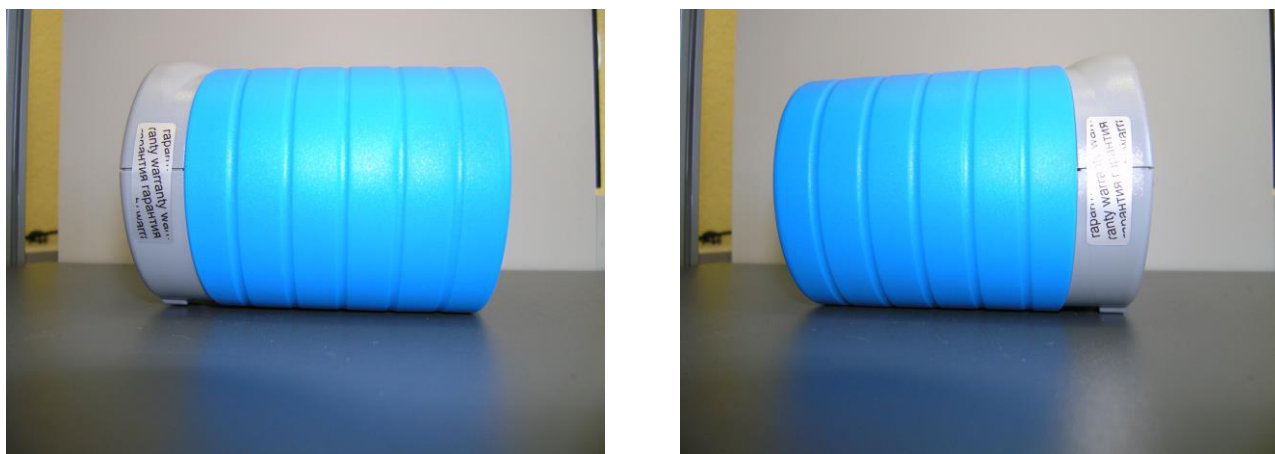


Рисунок 2

Программное обеспечение

Измерители имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблице 1.

Встроенное ПО (микропрограмма) – внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом и т.д. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) измерителей предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

Внешнее ПО (EuroLink PRO для среды Windows) применяется для связи с компьютером через интерфейсы RS-232, USB, Bluetooth. ПО не является метрологически значимым.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MI 3102H SE	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.1.17	—	—
	Внешнее	EuroLink PRO	4.25	—	—

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений 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	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,1 \cdot X_{\text{изм.}}$
от 100,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,2 \cdot X_{\text{изм.}}$
Испытательные напряжения 500/1000 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05 \cdot X_{\text{изм.}}$
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1 \cdot X_{\text{изм.}}$
Испытательное напряжение 2500 В постоянного тока		
от 0,00 до 19,99 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9 МОм	0,1 МОм	$\pm 0,05 \cdot X_{\text{изм.}}$
от 200 до 999 МОм	1 МОм	$\pm 0,1 \cdot X_{\text{изм.}}$
от 1,00 до 19,99 ГОм	0,01 ГОм	$\pm 0,1 \cdot X_{\text{изм.}}$
Измерение испытательного напряжения постоянного тока на выходе		
от 0 до 3000 В	1 В	$\pm(0,03 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Примечания: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда; Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях $\pm 0,05 \cdot X_{\text{изм.}}$		

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений электрического сопротивления (измерительный ток 200 мА)

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом
от 0,00 до 19,99	0,01	$\pm(0,03 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 199,9	0,1	$\pm 0,05 \cdot X_{\text{изм.}}$
от 200 до 1999	1	
Примечания: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений электрического сопротивления (малый измерительный ток)

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом
от 0,0 до 19,9	0,1	±(0,05·X _{изм.} +3 е.м.р.)
от 20 до 1999	1	
Примечания: X _{изм.} – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений напряжения прикосновения

Диапазон измерений, В	Разрешение, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В
от 0,0 до 19,9	0,1	$\pm(0,15 \cdot X_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 20,0 до 99,9		$\pm 0,15 \cdot X_{\text{изм.}}$
Примечания: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений действующего значения силы тока срабатывания устройств защитного отключения

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

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений времени срабатывания устройств защитного отключения

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

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений 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·X _{изм.} +5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	±0,1·X _{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 сопротивления контура
от 10,0 до 99,9 А	0,1 А	
от 100 до 999 А	1 А	

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 1,00 до 9,99 кА	10 А	
от 10,0 до 23 кА	100 А	
Примечания: $X_{изм.}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений 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	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм.}} + 10 \text{ е.м.р.})$
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	$\pm 0,1 \cdot X_{\text{изм.}}$
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 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 кА	100 А	
Примечания: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений 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·X _{изм.} +5 е.м.р.)
от 10,0 до 99,9 Ом	0,1 Ом	
от 100 до 999 Ом	1 Ом	±0,1·X _{изм.}
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	
Примечания: X _{изм.} – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 11 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений сопротивления заземления 3-х проводным методом

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом
от 0,00 до 19,99	0,01	±(0,05·X _{изм.} +5 е.м.р.)
от 20,0 до 199,9	0,1	
от 200 до 1999	1	
Примечания: X _{изм.} – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 12 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений напряжения постоянного и переменного тока

Диапазон измерений	Частота	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
от 0 до 550 В	Постоянный ток	1 В	$\pm(0,02 \cdot X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 14 до 500 Гц		
Примечания: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда			

Таблица 13 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений частоты переменного тока

Диапазон измерений, Гц	Разрешение, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц
от 0,00 до 9,99	0,01	±(0,002·X _{изм.} +1 е.м.р.)
от 10,0 до 499,9	0,1	
Примечания: X _{изм.} – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 14 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерений 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	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 100 до 999 мА	1 мА	$\pm(0,03 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
от 1,00 до 19,99 А	0,01 А	$\pm 0,03 \cdot X_{\text{изм.}}$
Примечания: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда		

Таблица 15 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Дополнительная погрешность прибора в рабочих условиях	$\pm(0,01 \cdot X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
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	1,31
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

Знак утверждения типа наносится

на корпус измерителей способом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Таблица 16 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Измеритель параметров электроустановок MI 3102H SE	—	1
Сумка для переноски	—	1
Кабель измерительный с сетевой вилкой	—	1
Кабель измерительный 3×1,5 м	—	1
Щуп измерительный (пробник)	—	3
Зажим типа «крокодил»	—	3
Набор для измерения сопротивления заземления	—	1
Набор ремней для переноски	—	1
Кабель RS-232 – PS/2	—	1
Кабель USB	—	1
Комплект NiMH элементов питания	—	1
Компакт-диск с технической документацией и программным обеспечением EuroLink PRO	—	1
Руководство по эксплуатации	—	1
Методика поверки	—	1

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 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 «20» апреля 2023 г. № 877

Регистрационный № 57165-14

Лист № 1
Всего листов 4

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тераомметры МІ 3210

Назначение средства измерений

Тераомметры МІ 3210 (далее по тексту – тераомметры) предназначены для измерения электрического сопротивления изоляции, напряжения постоянного и переменного тока, частоты, электрической емкости.

Описание средства измерений

Тераомметры представляют собой multifunctional цифровые портативные электроизмерительные приборы.

Принцип действия тераомметров 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 измерениях входной аналоговый сигнал преобразуется в цифровую форму с помощью АЦП, обрабатывается и отображается на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) в цифровом и графическом видах.

Управление процессом измерения осуществляется встроенным микропроцессором. Результаты измерений могут быть сохранены во внутренней памяти прибора и переданы на компьютер. Для привязки результатов измерений ко времени их выполнения в приборах имеются системные часы и календарь. Для связи с внешним персональным компьютером приборы оснащены интерфейсами RS-232, USB и Bluetooth.

Тераомметры имеют несколько диапазонов установки выходного напряжения. Кроме этого приборы обладают возможностью пошагового (ступенчатого) и плавного изменения выходного напряжения, вычисления индекса поляризации (PI), коэффициента диэлектрического разряда (DD), емкости испытываемого объекта. Приборы имеют встроенный таймер.

Тераомметры могут функционировать в режиме испытания электрической прочности изоляции (пробойной установки). Приборы снабжены функциями контроля заряда батареи питания, автоматического отключения при бездействии, световой и звуковой сигнализацией.

Управление приборами осуществляется с помощью кейпада и функциональных кнопок, размещенных на передней панели. Запуск измерений осуществляется кнопкой «START».

Прибор размещен в пластмассовом корпусе с закрывающейся крышкой. На его передней панели расположены разъемы для подключения измерительных проводов, жидкокристаллический цифровой дисплей, лампа индикации высокого напряжения, разъемы сети питания, интерфейсов RS-232 и USB, кейпад, функциональные кнопки, отсек аккумуляторной батареи.

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



Рисунок 1 – Общий вид тераомметров MI 3210

Программное обеспечение

Характеристики программного обеспечения тераомметров приведены в таблице 1.

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) приборов предприятием-изготовителем и не доступна для пользователя.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MI 3210	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.0	–	–
	Внешнее	HVLink PRO	11.7	–	–

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «А» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование физической величины	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Режим измерения электрического сопротивления изоляции			
Электрическое сопротивление изоляции	от 0,01 до 9,99 МОм	10 кОм	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	от 10,0 до 99,9 МОм	100 кОм	
	от 100 до 999 МОм	1 МОм	
	от 1,00 до 9,99 ГОм	10 МОм	
	от 10,0 до 99,9 ГОм	100 МОм	
	от 100 до 999 ГОм	1 ГОм	
	от 1,0 до 9,9 ТОм	100 ГОм	$\pm(0,15 \cdot X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
	от 10 до 20 ТОм	1 ТОм	
Напряжение постоянного тока	от 0 до 999 В	1 В	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	от 1,00 до 9,99 кВ	10 В	
	от 10,0 до 14,0 кВ	100 В	
Режим измерения напряжения			
Напряжение постоянного и переменного тока ¹⁾	от 5,0 до 99,9 В	0,1 В	$\pm(0,02 \cdot X_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 100 до 550 В	1 В	
Частота	от 10,0 до 500,0 Гц	0,1 Гц	$\pm(0,002 \cdot X_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
Режим измерения электрической емкости			
Электрическая емкость	от 20 до 999 нФ	1 нФ	$\pm(0,05 \cdot X_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
	от 1,00 до 9,99 мкФ	10 нФ	
	от 10,0 до 50,0 мкФ	100 нФ	
Примечания: $X_{\text{изм.}}$ – измеренное значение физической величины; е.м.р. – единица младшего разряда; ¹⁾ – частота напряжения переменного тока 45 – 65 Гц			

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение источника питания, В	Сеть переменного тока напряжением 90 – 260 В, частотой 45 – 65 Гц; Напряжение постоянного тока 12 В (встроенный свинцово-кислотный аккумулятор емкостью 3,6 А·ч)
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	360×330×160
Масса, кг	6,5
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +10 до +30 от 40 до 60
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –10 до +50 до 90 без конденсации (при температуре от 0 до +40 °С)

Знак утверждения типа наносится

на корпус тераомметров способом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Тераомметр MI 3210	—	1
Кабель измерительный с пробником 2 м	—	1
Кабель измерительный 2×2 м (красный и черный)	—	2
Зажим типа «крокодил» (красный и черный)	—	2
Провод защитный (зеленый) 2 м	—	1
Зажим типа «крокодил» (зеленый)	—	1
Кабель питания	—	1
Кабель RS-232	—	1
Кабель USB	—	1
Компакт-диск с программным обеспечением HVLink PRO	—	1
Руководство по эксплуатации на CD-диске	—	1

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 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.