ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров заземляющих устройств MRU

Назначение средства измерений

Измерители параметров заземляющих устройств MRU (далее по тексту – измерители) предназначены для:

- измерений действующего значения напряжения переменного тока (напряжение помех);
- измерений частоты переменного тока (частота помех);
- измерений электрического сопротивления защитных проводников;
- измерений электрического сопротивления вспомогательных электродов;
- измерений электрического сопротивления заземляющих устройств без использования клещей;
- измерений электрического сопротивления заземляющих устройств с использованием клещей;
- измерений электрического сопротивления заземляющих устройств методом двух клещей;
- измерений электрического сопротивления заземляющих устройств импульсным методом;
- измерений силы переменного тока (ток утечки).

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей заключается в преобразовании входного аналогового сигнала с помощью быстродействующего аналого-цифрового преобразователя, последующей математической обработкой измеренных величин в зависимости от алгоритма расчета измеряемого параметра и отображении результатов на жидкокристаллическом дисплее.

Измерители выпускаются в следующих модификациях MRU-120, MRU-200, MRU-200-GPS, отличающихся режимами работы, возможностью подключения адаптера ERP-1 для сопряжения клещей FS-2/FSX-3, функцией индикации с последующим сохранением GPS координат объекта измерений. Отличительные особенности измерителей различных модификаций приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Отличительные особенности измерителей различных модификаций

Наименование модификации	Измерение частоты помех и тока утечки	Режим измерения сопротивления импульсным методом	Поддержка адаптера ERP-1 и клещей FS-2/FSX-3	Индикация GPS координат объекта измерений
MRU-120	-	-	-	-
MRU-200	+	+	+	-
MRU-200-GPS	+	+	+	+

Измерители представляют собой многофункциональные измерительные приборы, конструктивно выполненные во влагостойком защитном корпусе. На передней панели измерителей расположены:

- разъем для подключения зарядного устройства;
- USB разъем типа B для подключения персонального компьютера;
- однополюсные гнезда для подключения соединительных проводов;
- разъем для подключения измерительных клещей и адаптера ERP-1;
- графический жидкокристаллический дисплей;
- круговой переключатель режимов;
- клавиши включения питания и запуска измерения.

Питание измерителей обеспечивается никель-метал-гидридными аккумуляторными батареями SONEL-07 4,8 В, с подзарядкой с помощью внешнего зарядного устройства, подключаемого к сети электропитания.

Измерители имеют следующие функциональные возможности:

– автоматический выбор диапазона измерений;
– автоматическое выключение неиспользуемого измерителя (функция AUTO-OFF);
– хранение результатов измерений и способность передать сохраненные данные в компьютер;
– сигнализацию разряда элементов питания.

Общий вид измерителей с указанием мест нанесения знака поверки и пломбирования представлены на рисунках 1 – 3.



Рисунок 1 – Общий вид измерителей модификации MRU-120 с указанием мест нанесения знака поверки и пломбирования



Рисунок 2 – Общий вид измерителей модификации MRU-200 с указанием мест нанесения знака поверки и пломбирования



Рисунок 3 – Общий вид измерителей модификации MRU-200-GPS с указанием мест нанесения знака поверки и пломбирования

Программное обеспечение

Управление режимами работы и настройками измерителей осуществляется с помощью внутреннего программного обеспечения (далее по тексту – ПО), которое встроено в защищённую от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений.

Идентификационные данные ПО измерителей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО измерителей

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	MRU-120	MRU-200	MRU-200-GPS
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.05	3.04	3.04
Цифровой идентификатор ПО	33E81F77647A660A47098A90C41E3CB2	5482F164EC735116F5F38B4074C965A7	5482F164EC735116F5F38B4074C965A7

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей для модификации MRU-120

Функция измерителей	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	Температурный коэффициент, /°C
Измерение действующего значения напряжения переменного тока (напряжение помех) в диапазоне частот от 45 Гц до 65 Гц	от 0 до 100 В	1 В	$\pm(0{,}02 \cdot U + 3$ е.м.р.)	-
Измерение электрического сопротивления защитных проводников (режим 2P)[1)]	от 0,01 до 19,99 Ом от 20,0 до 199,9 Ом от 200 до 1999 Ом от 2,00 до 9,99 кОм от 10,0 до 19,9 кОм	0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 0,01 кОм 0,1 кОм	$\pm(0{,}02 \cdot R_C + 2$ е.м.р.) $\pm(0{,}02 \cdot R_C + 2$ е.м.р.) $\pm(0{,}02 \cdot R_C + 2$ е.м.р.) $\pm(0{,}05 \cdot R_C + 2$ е.м.р.) $\pm(0{,}05 \cdot R_C + 2$ е.м.р.)	$\pm 0{,}2$ е.м.р. (для $R_C \leq 1$ кОм) $\pm(0{,}0007 \cdot R_C + 0{,}2$ е.м.р.) (для $R_C > 1$ кОм)
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства без использования клещей (режим 3P, 4P)[2)]	от 0,01 до 19,99 Ом от 20,0 до 199,9 Ом от 200 до 1999 Ом от 2,00 до 9,99 кОм от 10,0 до 19,9 кОм	0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 0,01 кОм 0,1 кОм	$\pm(0{,}02 \cdot R_E + 2$ е.м.р.) $\pm(0{,}02 \cdot R_E + 2$ е.м.р.) $\pm(0{,}02 \cdot R_E + 2$ е.м.р.) $\pm(0{,}05 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}05 \cdot R_E + 4$ е.м.р.)	$\pm 0{,}2$ е.м.р. (для $R_E \leq 1$ кОм) $\pm(0{,}0007 \cdot R_E + 0{,}2$ е.м.р.) (для $R_E > 1$ кОм)
Измерение электрического сопротивления вспомогательных электродов	от 1 до 999 Ом от 1 до 9,99 кОм от 10 до 19,9 кОм	1 Ом 0,01 кОм 0,1 кОм	$\pm(0{,}05 \cdot (R_S+R_H+R_E) + 8$ е.м.р.) $\pm(0{,}05 \cdot (R_S+R_H+R_E) + 8$ е.м.р.) $\pm(0{,}05 \cdot (R_S+R_H+R_E) + 8$ е.м.р.)	-
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей (режим 3P 𝔎, клещи C-3)[3)]	от 0,01 до 19,99 Ом от 20,0 о 199,9 Ом от 200 до 1999 Ом	0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом	$\pm(0{,}08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.)	$\pm 0{,}2$ е.м.р. (для $R_E \leq 1$ кОм) $\pm(0{,}0007 \cdot R_E + 0{,}2$ е.м.р.) (для $R_E > 1$ кОм)
Измерение сопротивления заземляющего устройства бесконтактным методом с использование двух измерительных клещей (режим 𝔎𝔎, клещи C-3, N-1)	от 0,01 до 19,99 Ом от 20,0 до 149,9 Ом	0,01 Ом 0,1 Ом	$\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}2 \cdot R_E + 3$ е.м.р.)	-

Продолжение таблицы 3

U – измеренное значение напряжения переменного тока;
R_C – измеренное значение электрического сопротивления защитных проводников;
R_E – измеренное значение электрического сопротивления заземляющего устройства;
R_S, R_H - измеренное значение электрического сопротивления вспомогательных электродов;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Примечания:

1) Диапазон измерений сопротивления защитных проводников R_C (согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013): от 0,24 Ом до 19,9 кОм;
2) Диапазон измерения сопротивления заземляющих устройств R_E (согласно ГОСТ Р 54127-5-2011 (МЭК 61557-5:2007)): от 0,3 Ом до 19,9 кОм;
3) Диапазон измерения сопротивления заземляющих устройств R_E (согласно ГОСТ Р 54127-5-2011 (МЭК 61557-5:2007)): от 0,44 Ом до 1999 кОм;
2) 3) Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, вызванной влиянием сопротивления вспомогательных электродов R_H и R_S, %:

При $R_H > 1$ кОм или $R_S > 1$ кОм: $\pm\left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H 2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4}\right)$

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей для модификаций MRU-200, MRU-200-GPS

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	Температурный коэффициент, /°С
Измерение действующего значения напряжения переменного тока (напряжение помех) в диапазоне частот от 15 до 450 Гц	от 0 до 100 В	1 В	±(0,02·U + 3 е.м.р.)	-
Измерение частоты переменного тока (частота помех) в диапазоне напряжения переменного тока от 1 до 100 В	от 15 до 450 Гц	1 Гц	±(0,01·f + 2 е.м.р.)	-
Измерение электрического сопротивления защитных проводников (режим 2P)[1)]	от 0,001 до 3,999 Ом от 4,00 до 39,99 Ом от 40,0 до 399,9 Ом от 400 до 3999 Ом от 4,00 до 19,99 кОм	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 0,01 кОм	±(0,02·R_C + 4 е.м.р.) ±(0,02·R_C + 2 е.м.р.) ±(0,02·R_C + 2 е.м.р.) ±(0,02·R_C + 2 е.м.р.) ±(0,05·R_C + 2 е.м.р.)	±0,3 е.м.р. (для $R_C \leq 3{,}999$ Ом) ±0,2 е.м.р. (для 3,999 Ом < R_C < 1 кОм) ±(0,0007·R_C + 0,2 е.м.р.) (для $R_C \geq 1$ кОм)

Продолжение таблицы 4

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	Температурный коэффициент, /°C
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства без использования клещей (режимы 3P, 4P)[2)]	от 0,001 до 3,999 Ом от 4,00 до 39,99 Ом от 40,0 до 399,9 Ом от 400 до 3999 Ом от 4,00 до 19,99 кОм	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 0,01 кОм	$\pm(0,02 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0,02 \cdot R_E + 2$ е.м.р.) $\pm(0,02 \cdot R_E + 2$ е.м.р.) $\pm(0,02 \cdot R_E + 2$ е.м.р.) $\pm(0,05 \cdot R_E + 2$ е.м.р.)	±0,3 е.м.р. (для $R_E \leq 3,999$ Ом) ±0,2 е.м.р. (для 3,999 Ом $< R_E <$ 1 кОм) $\pm(0,0007 \cdot R_C + 0,2$ е.м.р.) (для $R_E \geq 1$ кОм)
Измерение электрического сопротивления вспомогательных электродов	от 1 до 999 Ом от 1 до 9,99 кОм от 10 до 19,9 кОм	1 Ом 0,01 кОм 0,1 кОм	$\pm(0,05 \cdot (R_S+R_H+R_E) + 8$ е.м.р.) $\pm(0,05 \cdot (R_S+R_H+R_E) + 8$ е.м.р.) $\pm(0,05 \cdot (R_S+R_H+R_E) + 8$ е.м.р.)	-
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства с использованием клещей (режим 3P 🎗, клещи С-3)[3)]	от 0,001 до 3,999 Ом от 4,00 до 39,99 Ом от 40,0 до 399,9 Ом от 400 до 1999 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом	$\pm(0,08 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0,08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0,08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0,08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.)	±0,3 е.м.р. (для $R_E \leq 3,999$ Ом) ±0,2 е.м.р. (для 3,999 Ом $< R_E <$ 1 кОм $\pm(0,0007 \cdot R_C + 0,2$ е.м.р.) для $R_E \geq 1$ кОм
Измерение сопротивления заземляющего устройства бесконтактным методом с использование двух измерительных клещей (режим 🎗🎗, клещи С-3, N-1)	от 0,01 до 19,99 Ом от 20,0 до 149,9 Ом	0,01 Ом 0,1 Ом	$\pm(0,1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0,2 \cdot R_E + 3$ е.м.р.)	-
Измерение силы переменного тока (ток утечки) в диапазоне частот от 45 до 450 Гц (клещи С-3)	от 0 до 99,9 мА от 100 мА до 999 мА от 1,00 до 9,99 А от 10,0 А до 99,9 А от 100 А до 300 А	0,1 мА 1 мА 0,01 А 0,1 А 1 А	$\pm(0,08 \cdot I + 5$ е.м.р.) $\pm(0,08 \cdot I + 3$ е.м.р.) $\pm(0,05 \cdot I + 5$ е.м.р.) $\pm(0,05 \cdot I + 5$ е.м.р.) $\pm(0,05 \cdot I + 5$ е.м.р.)	-
Измерение силы переменного тока (ток утечки) в диапазоне частот от 45 до 450 Гц (гибкие клещи серии F)	от 0 до 4,99 А от 5,00 до 9,99 А от 10,0 А до 99,9 А от 100 А до 300 А	0,01 А 0,01 А 0,1 А 1 А	не нормируется $\pm(0,05 \cdot I + 5$ е.м.р.) $\pm(0,05 \cdot I + 5$ е.м.р.) $\pm(0,05 \cdot I + 5$ е.м.р.)	-

Продолжение таблицы 4

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	Температурный коэффициент, /°С
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства импульсным методом	от 0,1 до 99,9 Ом от 100 до 199 Ом	0,1 Ом 1 Ом	±(0,025·R_E + 3 е.м.р.) ±(0,025·R_E + 3 е.м.р.)	-

_____

U – измеренное значение напряжения переменного тока;
f – измеренное значение электрической частоты переменного тока;
R_C – измеренное значение электрического сопротивления защитных проводников;
R_E – измеренное значение электрического сопротивления заземляющего устройства;
R_S, R_H - измеренное значение электрического сопротивления вспомогательных электродов;
I – измеренное значение силы переменного тока;
е.м.р. – единица младшего разряда.

Примечания:

[1] Диапазон измерений сопротивления защитных проводников R_C (согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013): от 0,045 Ом до 19,99 кОм;

[2] Диапазон измерений сопротивления заземляющих устройств R_E (согласно ГОСТ Р 54127-5-2011 (МЭК 61557-5:2007)): от 0,1 Ом до 19,99 кОм;

[3] Диапазон измерений сопротивления заземляющих устройств R_E (согласно ГОСТ Р 54127-5-2011 (МЭК 61557-5:2007)): от 0,120 Ом до 1999 кОм;

[2] [3] Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, вызванной влиянием сопротивления вспомогательных электродов R_H и R_S, %:

- для $R_E \leq 3{,}999$ Ом, при $R_H > 500$ Ом или $R_S > 500$ Ом: $\pm\left(\frac{R_S}{R_S + 10^6}\cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200}\cdot 5\cdot 10^{-3} + \left(1+\frac{1}{R_E}\right)\cdot R_H \cdot 4\cdot 10^{-4}\right)$

- для $R_E > 3{,}999$ Ом, при $R_H > 1$ кОм или $R_S > 1$ кОм: $\pm\left(\frac{R_S}{R_S + 10^6}\cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200}\cdot 5\cdot 10^{-3} + R_H \cdot 4\cdot 10^{-4}\right)$

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей для модификаций MRU-200, MRU-200-GPS при использовании адаптера ERP-1

Функция измерителей	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	
			Количество витков: 1; 2	Количество витков: 3; 4
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства с адаптером ERP-1 (гибкие клещи FS-2; измерительное напряжение U_N = 25 В)[1)]	от 0,001 до 3,999 Ом от 4,00 до 39,99 Ом от 40,0 до 399,9 Ом от 400 до 500 Ом от 501 до 1999 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 1 Ом	$\pm(0{,}14 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}14 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}14 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}14 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) не нормируется	$\pm(0{,}12 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) не нормируется
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства с адаптером ERP-1 (гибкие клещи FS-2; измерительное напряжение U_N =50 В)[1)]	от 0,001 до 3,999 Ом от 4,00 до 39,99 Ом от 40,0 до 399,9 Ом от 400 до 500 Ом от 501 до 1999 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 1 Ом	$\pm(0{,}12 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) не нормируется	$\pm(0{,}1 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) не нормируется
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства с адаптером ERP-1 (гибкие клещи FSX-3; измерительное напряжение U_N =25 В)[1)]	от 0,001 до 3,999 Ом от 4,00 до 39,99 Ом от 40,0 до 399,9 Ом от 400 до 500 Ом от 501 до 1999 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 1 Ом	$\pm(0{,}12 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}12 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) не нормируется	$\pm(0{,}1 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) не нормируется
Измерение электрического сопротивления заземляющего устройства с адаптером ERP-1 (гибкие клещи FSX-3; измерительное напряжение U_N =50 В)[1)]	от 0,001 до 3,999 Ом от 4,00 до 39,99 Ом от 40,0 до 399,9 Ом от 400 до 500 Ом от 501 до 1999 Ом	0,001 Ом 0,01 Ом 0,1 Ом 1 Ом 1 Ом	$\pm(0{,}1 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}1 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) не нормируется	$\pm(0{,}08 \cdot R_E + 4$ е.м.р.) $\pm(0{,}08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) $\pm(0{,}08 \cdot R_E + 3$ е.м.р.) не нормируется

Продолжение таблицы 5

R_E – измеренное значение электрического сопротивления заземляющего устройств;
е.м.р. – единица младшего разряда;
U_N – напряжение постоянного тока (измерительное напряжение) в режиме измерения сопротивления заземляющего устройства;
R_S, R_H - измеренное значение электрического сопротивления вспомогательных электродов.

Примечание:

[1)] Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений, вызванной влиянием сопротивления вспомогательных электродов R_H и R_S, %:

- для $R_E \leq 3{,}999$ Ом и $U_N = 25$ В; при $R_H > 500$ Ом или $R_S > 500$ Ом: $\pm\left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4}\right)$

- для $R_E > 3{,}999$ Ом и $U_N = 25$ В; при $R_H > 1$ кОм или $R_S > 1$ кОм: $\pm\left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 20 \cdot 10^{-4}\right)$

- для: $R_E \leq 3{,}999$ Ом и $U_N = 50$ В; при $R_H > 500$ Ом или $R_S > 500$ Ом: $\pm\left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + \left(1 + \frac{1}{R_E}\right) \cdot R_H \cdot 4 \cdot 10^{-4}\right)$

- для $R_E > 3{,}999$ Ом и $U_N = 50$ В; при $R_H > 1$ кОм или $R_S > 1$ кОм: $\pm\left(\frac{R_S}{R_S + 10^6} \cdot 200 + \frac{R_H^2}{R_E \cdot R_H + 200} \cdot 5 \cdot 10^{-3} + R_H \cdot 15 \cdot 10^{-4}\right)$

Таблица 6 – Основные технические характеристики измерителей

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний удельного сопротивления грунта, кОм/м	от 0 до 999
Частота переменного тока измерительного сигнала, Гц: - для модификации MRU-120 в сетях 50 Гц - для модификации MRU-120 в сетях 60 Гц - для модификации MRU-200, MRU-200-GPS в сетях 16 2/3 Гц, 50 Гц, 400 Гц - для модификации MRU-200, MRU-200-GPS в сетях 60 Гц	 125 150 125 150
Параметры измерительного сигнала при измерении электрического сопротивления защитных проводников: - действующее значение напряжения переменного тока, В, не более - сила переменного тока, не менее или равно, мА	 24 200
Параметры измерительного сигнала при измерении электрического сопротивления заземляющих устройств: - действующее значение напряжения переменного тока, В - сила переменного тока, мА, не менее	 25 или 50 200
Максимальное сопротивление измерительных электродов, кОм, не более	20
Параметры электрического питания, В: - напряжение постоянного тока от встроенного аккумулятора 4,2 А·ч - для внешнего зарядного устройства от сети переменного тока частотой от 50 до 60 Гц	 4,8 от 100 до 240
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	288×233×75
Масса с аккумуляторной батареей, кг, не более	2
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - высота (над уровнем моря), м, не более	 от +21 до +25 от 20 до 60 2000
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - температура окружающего воздуха, при которой возможна зарядка аккумуляторной батареи, °С - относительная влажность, % - высота (над уровнем моря), м, не более	 от -10 до +50 от +10 до +35 от 20 до 85 2000
Средняя наработка на отказ, ч	45000
Средний срок службы, лет	15

Знак утверждения типа
наносится на переднюю панель измерителей методом трафаретной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений
Стандартный комплект поставки измерителей представлен в таблицах 7 – 8. Дополнительная комплектация измерителей (по отдельному заказу) представлена в таблице 9.

Таблица 7 – Стандартный комплект поставки измерителей модификации MRU-120

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель параметров заземляющих устройств MRU	MRU-120	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 шт.
Паспорт	-	1 шт.
Методика поверки	MRU-200-20 МП	1 шт.
Свидетельство о первичной поверке	-	1 шт.
Аккумуляторная батарея NiMH SONEL-07 4,8V	WAAKU07	1 шт.
Адаптер автомобильный (12 В)	WAPRZLAD12SAM	1 шт.
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный K01	WAKROBL20K01	1 шт.
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7, модель SYS1319-3012	WAZASZ7	1 шт.
Зонд измерительный для забивки в грунт 30 см	WASONG30	4 шт.
Зонд острый с разъёмом «банан» красный	WASONREOGB1	1 шт.
Кабель последовательного интерфейса USB	WAPRZUSB	1 шт.
Кабель сетевой	WAPRZLAD230	1 шт.
Клещи измерительные С-3	WACEGC3OKR	1 шт.
Комплект ремней «Свободные руки»	WAPOZSZEKRU	1 шт.
Провод измерительный 1,2 м с разъемами «банан» красный	WAPRZ1X2REBB	1 шт.
Провод измерительный 2,2 м с разъемами «банан» черный	WAPRZ2X2BLBB	1 шт.
Провод измерительный 25 м на катушке с разъёмами «банан» голубой	WAPRZ025BUBBSZ	1 шт.
Провод измерительный 25 м на катушке с разъемами «банан» красный	WAPRZ025REBBSZ	1 шт.
Провод измерительный 50 м на катушке с разъемами «банан» желтый	WAPRZ050YEBBSZ	1 шт.
Футляр L2	WAFUTL2	1 шт.

Таблица 8 – Стандартный комплект поставки измерителей модификаций MRU-200, MRU-200-GPS

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель параметров заземляющих устройств MRU	MRU-200 или MRU-200-GPS	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 шт.
Паспорт	-	1 шт.
Методика поверки	MRU-200-20 МП	1 шт.
Свидетельство о первичной поверке	-	1 шт.
Аккумуляторная батарея NiMH SONEL-07 4,8V	WAAKU07	1 шт.
Адаптер автомобильный (12 В)	WAPRZLAD12SAM	1 шт.
Зажим «Крокодил» изолированный красный K02	WAKRORE20K02	1 шт.
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный K01	WAKROBL20K01	1 шт.

Продолжение таблицы 8

Наименование	Обозначение	Коли-чество
Зажим специальный типа «струбцина» с разъемом «банан»	WAZACIMA1	1 шт.
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7, модель SYS1319-3012	WAZASZ7	1 шт.
Зонд измерительный для забивки в грунт 30 см	WASONG30	4 шт.
Кабель последовательного интерфейса USB	WAPRZUSB	1 шт.
Кабель сетевой	WAPRZLAD230	1 шт.
Клещи измерительные С-3	WACEGC3OKR	1 шт.
Комплект ремней «Свободные руки»	WAPOZSZEKRU	1 шт.
Провод измерительный 1,2 м с разъемами «банан» красный	WAPRZ1X2REBB	1 шт.
Провод измерительный 2,2 м с разъемами «банан» черный	WAPRZ2X2BLBB	1 шт.
Провод измерительный 25 м на катушке с разъёмами «банан» голубой	WAPRZ025BUBBSZ	1 шт.
Провод измерительный 25 м на катушке с разъемами «банан» красный	WAPRZ025REBBSZ	1 шт.
Провод измерительный 50 м на катушке экранированный с разъемами «банан» желтый	WAPRZ050YEBBSZ	1 шт.
Футляр L2	WAFUTL2	1 шт.

Таблица 9 – Дополнительная комплектация измерителей

Наименование	Обозначение	Количество для модификации	
		MRU-120	MRU-200; MRU-200-GPS
Беспроводной интерфейс OR-1 (USB)	WAADAUSBOR1	1 шт.	1 шт.
Зажим «Крокодил» изолированный красный К02	WAKRORE20K02	1 шт.	1 шт.
Зажим специальный типа «струбцина» с разъемом «банан»	WAZACIMA1	1 шт.	1 шт.
Зонд измерительный для забивки в грунт 80 см	WASONG80	1 шт.	1 шт.
Катушка для намотки измерительного провода	WAPOZSZP1	1 шт.	1 шт.
Клещи передающие N-1	WACEGN1BB	1 шт.	1 шт.
Комплект измерительных проводов 2 м с разъемами «банан»	WAPRZ002DZBB	1 шт.	1 шт.
Отсек для батареек LR14	WAPOJ1	1 шт.	1 шт.
Программа «СОНЭЛ Протоколы 2.0»	-	1 шт.	1 шт.
Футляр для двух зондов 80 см	WAFUTL3	1 шт.	1 шт.
Провод измерительный 75 м на катушке экранированный с разъемами «банан» желтый (голубой, красный)	WAPRZ75**BBSZ	1 шт.	1 шт.
Провод измерительный 100 м на катушке экранированный с разъемами «банан» желтый (голубой, красный)	WAPRZ100**BBSZ	1 шт.	1 шт.
Провод измерительный 200 м на катушке экранированный с разъемами «банан» желтый (голубой, красный)	WAPRZ200**BBSZ	1 шт.	1 шт.

Продолжение таблицы 9

Наименование	Обозначение	Количество для модификации	
		MRU-120	MRU-200; MRU-200-GPS
Соединитель электрический - адаптер AC-16	WAADAAC16	-	1 шт.
Адаптер ERP-1	WAADAERP1V2	-	1 шт.
Клещи гибкие F-1A (Ø 360 мм)	WACEGF1OKR	-	1 шт.
Клещи гибкие F-2A (Ø 235 мм)	WACEGF1OKR	-	1 шт.
Клещи гибкие F-3A (Ø 120 мм)	WACEGF1OKR	-	1 шт.
Клещи FS-2 (Ø 1260 мм)	WACEGFS2OKR	-	1 шт.
Клещи FSX-3 (Ø 630 мм)	WACEGFSX3OKR	-	1 шт.

Поверка
осуществляется по документу MRU-200-20 МП «Измерители параметров заземляющих устройств MRU. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 07.02.2020 г.

Основные средства поверки:

- калибратор универсальный 9100E (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25985-03);
- магазин электрического сопротивления МС-6 модели МС-6-01/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51622-12);
- магазины электрического сопротивления МС-3 модели МС-3-100/3 (2 шт.) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51622-12).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

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

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров заземляющих устройств MRU

Приказ Минздравсоцразвития России № 1034н от 9 сентября 2011 г. «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, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности»

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

ГОСТ Р 54127-1-2010 (МЭК 61557-1:2007) Сети электрические распределительные низковольтные до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Аппаратура для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 61557-4-2013 Сети электрические распределительные низковольтные до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Аппаратура для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 4. Сопротивление заземления и эквипотенциального соединения»

ГОСТ Р 54127-5-2011 (МЭК 61557-5:2007) «Сети электрические распределительные низковольтные до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Аппаратура для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 5. Сопротивление заземлителя относительно земли

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Фирма «Sonel S.A.», Польша
Адрес: 58-100 Świdnica, ul. Wokulskiego 11, Poland
Телефон: +48 74 85 83 800
Факс: +48 74 85 83 809
Web-сайт: http://www.sonel.pl

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «СОНЭЛ» (ООО «СОНЭЛ»)
ИНН 7723321993
Юридический адрес: 142713, Московская обл., Ленинский р-н, д. Григорчиково ул. Майская, д.12
Адрес места осуществления деятельности: 142714, Московская обл., Ленинский район с/п Молоковское, деревня Мисайлово, улица Первомайская, дом 158А
Телефон: +7 (495) 287-43-53
Web-сайт: http://www.sonel.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»
Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д.2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36
Телефон: +7 (495) 278-02-48
E-mail: info@ic-rm.ru
Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. «27» 04 2020 г.