ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1

Назначение средства измерений

Измерители параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1 (далее по тексту – измерители) предназначены для:

- Измерения действующего значения напряжения постоянного и переменного тока;
- Измерения сопротивления электроизоляции постоянным испытательным напряжением и нарастающим испытательным напряжением;
- Измерения сопротивления электроизоляции с адаптером AutoISO-5000 (только MIC-5050, MIC-10k1);
- Измерения электрического сопротивления защитных проводников (только MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1);
- Вычисления силы тока утечки через электроизоляцию;
- Вычисления емкости кабеля;
- Вычисления коэффициента абсорбции и поляризации;
- Вычисления коэффициента диэлектрического разряда.

Описание средства измерений

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

Измерители, представляют собой портативные электрические цифровые измерительные приборы. На лицевой панели приборов расположены: однополюсные гнезда для подключения соединительных проводов; жидкокристаллический цифровой дисплей, круговой переключатель режимов работ; клавиши управления функциями измерителей, которые позволяют включать и выключать электропитание, изменять настройки режимов, запускать измерения, а также управлять чтением результатов измерений и вычислений.

Измерители имеют:

- автоматический выбор диапазона измерения;
- автоматическое выключение питания неиспользуемого измерителя (AUTO-OFF);
- сигнализацию разряда элементов питания.

Измерители изготовляются в виде четырех основных моделей: MIC-5005; MIC-5010; MIC-5050; MIC-10k1, которые отличаются друг от друга разными функциональными возможностями. Фотографии общего вида измерителей приведены на рисунке 1.

MIC-5005

MIC-5010

MIC-5050

MIC-10k1

Рисунок 1 - Фотография общего вида измерителей параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1.

Программное обеспечение

Управление режимами работы и настройками измерителей осуществляется с помощью внутреннего программного обеспечения, которое встроено в защищённую от записи память микроконтроллера, что исключает возможность его несанкционированных настройки и вмешательства, приводящим к искажению результатов измерений. Идентификационные данные программного обеспечения анализаторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения измерителей параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1.

Наименование программного обеспечения	ПО для измерителей параметров электроизоляции			
	MIC-5005	MIC-5010	MIC-5050	MIC-10k1
Идентификационное наименование программного обеспечения	MIC-5005	MIC-5010	MIC-5050	MIC-10k1
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	1.08.00	1.09.00	1.09	1.09
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	0x1BCE	0x84C0	0xCD9D	0x3AB9
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC-CCITT (XModem)			

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «Высокий».

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики измерителей параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1 представлены в таблицах 2-6.

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения напряжения постоянного тока и среднеквадратического значения напряжения переменного (от 45 до 65 Гц) тока (U).

Модификация	Диапазоны	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
MIC-5005 MIC-5010	От 0 до 29,9 В От 30,0 до 299,9 В От 300 до 600 В	0,1 В 0,1 В 1 В	$\pm (0{,}02 \cdot U_{изм} + 20$ е.м.р.) $\pm (0{,}02 \cdot U_{изм} + 6$ е.м.р.) $\pm (0{,}02 \cdot U_{изм} + 2$ е.м.р.)
MIC-5050 MIC-10k1	От 0 до 29,9 В От 30,0 до 299,9 В От 300 до 750 В	0,1 В 0,1 В 1 В	$\pm (0{,}02 \cdot U_{изм} + 20$ е.м.р.) $\pm (0{,}02 \cdot U_{изм} + 6$ е.м.р.) $\pm (0{,}02 \cdot U_{изм} + 2$ е.м.р.)
Примечания Здесь и далее по тексту: $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения постоянного и переменного тока; е.м.р. – единица младшего разряда.			

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения сопротивления электроизоляции (R_{ISO}) постоянным и нарастающим испытательным напряжением.

Модификация	Диапазоны	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Испытательное напряжение ($U_{ISO\ ном}$) = 5000 В			
MIC-5005 MIC-5010 MIC-5050 MIC-10k1	От 0 до 999 кОм От 1,00 до 9,99 МОм От 10,0 до 99,9 МОм От 100 до 999 МОм От 1,00 до 9,99 ГОм От 10,0 до 99,9 ГОм От 100 до 999 ГОм От 1,00 до 9,99 ТОм	1 кОм 0,01 МОм 0,1 МОм 1 МОм 0,01 ГОм 0,1 ГОм 1 ГОм 0,01 ТОм	± (0,03·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.) ± (0,03·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.) ± (0,03·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.) ± (0,03·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.) ± (0,03·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.) ± (0,03·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.) ± (0,035·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.) ± (0,075·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
MIC-5005 MIC-5010	От 10,0 до 15,0 ТОм	0,1 ТОм	± (0,1·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
MIC-5050 MIC-10k1	От 10,0 до 20,0 ТОм	0,1 ТОм	± (0,125·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
Испытательное напряжение ($U_{ISO\ ном}$) = 10000 В			
MIC-10k1	От 10,0 до 19,9 ТОм От 20,0 до 40,0 ТОм	0,1 ТОм 0,1 ТОм	± (0,125·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.) не нормируется

Примечания

Здесь и далее по тексту:

$R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления.

Диапазон измерения сопротивления электроизоляции R_{ISO} (согласно ГОСТ Р МЭК 61557-2-2005), варьируется в зависимости от выбранного значения номинального испытательного напряжения $U_{ISO\ ном}$ следующим образом:

$Riso_{мин} = \frac{Uiso\ ном}{Iiso\ ном}$, где

$Riso_{мин}$ – минимальное сопротивление электроизоляции, измеряемое без ограничения тока преобразователя;

$Uiso_{ном}$ – номинальное испытательное напряжение;

$Iiso_{ном}$ – номинальный ток преобразователя (1 мА и 3 мА – для MIC-5005, MIC-5010; 1 мА, 3 мА и 5 мА – для MIC-5050, MIC-10k1).

$Riso_{max}$ =

(при $Uiso_{ном}$ = 50 В): 50 ГОм для MIC-5005, MIC-5010 и 200 ГОм для MIC-5050, MIC-10k1;
(при $Uiso_{ном}$ = 100 В): 100 ГОм для MIC-5005, MIC-5010 и 400 ГОм для MIC-5050, MIC-10k1;
(при $Uiso_{ном}$ = 250 В): 250 ГОм для MIC-5005, MIC-5010 и 1 ТОм для MIC-5050, MIC-10k1;
(при $Uiso_{ном}$ = 500 В): 500 ГОм для MIC-5005, MIC-5010 и 2 ТОм для MIC-5050, MIC-10k1;
(при $Uiso_{ном}$ = 1000 В): 2 ТОм для MIC-5005, MIC-5010 и 4 ТОм для MIC-5050, MIC-10k1;
(при $Uiso_{ном}$ = 2500 В): 5 ТОм для MIC-5005, MIC-5010 и 10 ТОм для MIC-5050, MIC-10k1;
(при $Uiso_{ном}$ = 5000 В): 15 ТОм для MIC-5005, MIC-5010 и 20 ТОм для MIC-5050, MIC-10k1;
(при $Uiso_{ном}$ = 10000 В): 40 ТОм для MIC-10k1.

где $Riso_{макс}$ – максимальное измеряемое сопротивление электроизоляции.

Для произвольного испытательного напряжения ($U_{ISO\ ном}$) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции (R_{ISO}) рассчитываются по формуле (1):

$$\pm ((0{,}03 + (\frac{Uiso\ ном}{Uiso\ ном - Rизм \cdot 21 \cdot 10^{-12}} - 1)) \cdot R_{изм} + 10\ е.м.р.) \qquad (1)$$

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения сопротивления электроизоляции (R_{ISO}) постоянным и нарастающим испытательным напряжением с использованием адаптера AutoISO-5000.

Модификация	Диапазоны	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Испытательное напряжение ($U_{ISO\ ном}$) = 5000 В			
MIC-5050 MIC-10k1	От 0 до 999 кОм	1 кОм	± (0,04·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
	От 1,00 до 9,99 МОм	0,01 МОм	± (0,04·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
	От 10,0 до 99,9 МОм	0,1 МОм	± (0,04·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
	От 100 до 999 МОм	1 МОм	± (0,04·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
	От 1,00 до 9,99 ГОм	0,01 ГОм	± (0,04·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
	От 10,0 до 99,9 ГОм	0,1 ГОм	± (0,04·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)
	От 100 до 400 ГОм	1 ГОм	± (0,08·$R_{изм}$ + 10 е.м.р.)

Примечания

Диапазон измерения сопротивления электроизоляции R_{ISO} (согласно ГОСТ Р МЭК 61557-2-2005), варьируется в зависимости от выбранного значения номинального испытательного напряжения $U_{ISO\ ном}$ следующим образом:

$Riso_{мин} = \frac{Uiso\ ном}{Iiso\ ном}$, где

$Riso_{мин}$ – минимальное сопротивление электроизоляции, измеряемое без ограничения тока преобразователя;

$Uiso_{ном}$ – номинальное испытательное напряжение;

$Iiso_{ном}$ – номинальный ток преобразователя (1 мА, 3 мА и 5 мА).

$Riso_{макс}$ =

(при $Uiso_{ном}$ = 50 В): 20 ГОм;

(при $Uiso_{ном}$ = 100 В): 40 ГОм;

(при $Uiso_{ном}$ = 250 В): 100 ГОм;

(при $Uiso_{ном}$ = 500 В): 200 ГОм;

(при $Uiso_{ном}$ = 1000 В): 400 ГОм;

(при $Uiso_{ном}$ = 2500 В): 400 ГОм;

(при $Uiso_{ном}$ = 5000 В): 400 ГОм;

где $Riso_{макс}$ – максимальное измеряемое сопротивление электроизоляции.

Для произвольного испытательного напряжения ($U_{ISO\ ном}$) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции (R_{ISO}) рассчитываются по формуле (2):

$$\pm ((0{,}04 + (\frac{Uiso\ ном}{Uiso\ ном - Rизм \cdot 21 \cdot 10^{-12}} - 1)) \cdot R_{изм} + 10\ е.м.р.) \qquad (2)$$

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики измерителей в режиме измерения сопротивления защитных проводников ($R_{\pm 200mA}$).

Модификация	Диапазоны	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
MIC-5010 MIC-5050 MIC-10k1	От 0 до 19,99 Ом	0,01 Ом	± (0,02·$R_{изм}$ + 3 е.м.р.)
	От 20,0 до 199,9 Ом	0,1 Ом	± (0,02·$R_{изм}$ + 3 е.м.р.)
	От 200 до 999 Ом	1 Ом	± (0,04·$R_{изм}$ + 3 е.м.р.)

Примечания

Здесь и далее по тексту:

Диапазон измерения сопротивления защитных проводников $R_{\pm 200mA}$ (согласно ГОСТ Р МЭК 61557-4-2007): от 0,12 Ом до 999 Ом.

Таблица 6 – Основные технические характеристики измерителей параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1.

Модификация	Параметр	Значение параметра
MIC-5005 MIC-5010	Диапазон испытательного напряжения, В	От 50 до 5000
	Шаг испытательного напряжения, В	10 (От 50 до 1000) 25 (От 1000 до 5000)
	Номинальный ток преобразователя, мА	1,2; 3
MIC-5050	Диапазон испытательного напряжения, В	От 50 до 5000
	Шаг испытательного напряжения, В	10 (От 50 до 1000) 25 (От 1000 до 5000)
	Номинальный ток преобразователя, мА	1,2; 3; 5
MIC-10k1	Диапазон испытательного напряжения, В	От 50 до 10000
	Шаг испытательного напряжения, В	25 (От 50 до 1000) 50 (От 1000 до 10000)
	Номинальный ток преобразователя, мА	1,2; 3; 5
MIC-5005 MIC-5010 MIC-5050 MIC-10k1	Степень защиты корпуса	IP54 (IP67 в закрытом состоянии)
	Питание	Аккумулятор SLA 12 В с возможностью заряда от электросети 90-260 В 50/60 Гц
	Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм	310 x 390 x 180
	Масса, кг, не более	7
	Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - Высота (над уровнем моря), м, не более	 От минус 20 до плюс 50 От 20 до 80 3000

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Стандартный комплект поставки измерителей параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1 представлен в таблице 7. Дополнительная комплектация измерителей (поставляемая по отдельному заказу) представлена в таблице 8.

Таблица 7 – Комплект поставки

Наименование	Количество
Измеритель параметров электроизоляции MIC-5005 (MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1)	1 шт.
Измеритель параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1. Руководство по эксплуатации	1 шт.
Провод измерительный с разъемами “банан” 10 кВ красный 1,8 м	1 шт.
Провод измерительный с разъемами “банан” 10 кВ голубой 1,8 м	1 шт.
Провод измерительный с разъемами “банан” экранированный 10 кВ черный 1,8 м	1 шт.
Зажим “Крокодил” изолированный	3 шт.
Зонд острый с разъемом “банан”	2 шт.

Наименование	Количество
Интерфейсный кабель USB	1 шт.
Сетевой кабель питания	1 шт.
Футляр L4	1 шт.

Таблица 8 – Дополнительная комплектация измерителей

Наименование
Адаптер AutoISO-5000

Поверка
осуществляется по документу MIC-10k1-14 МП «Измерители параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в июне 2014 г.

Перечень основных средств, применяемых при поверке:

1. Калибратор-вольтметр В1-28 (Г.Р. № 10759-86):

Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока: 10 мкВ – 1000 В
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔU): ± (0,00003 – 0,00004)·U
Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока: 1 мВ – 700 В (0,1 – 120 Гц)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔU): ± (0,0015 – 0,002)·U

2. Калибратор электрического сопротивления КС-100k0-5Т0 (Г.Р. № 38140-08):

Диапазон воспроизведения сопротивления: 100 кОм – 5 ТОм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔR): ± 0,015·R

3. Калибратор электрического сопротивления КС-100G0-20Т0 (Г.Р. № 54539-13):

Диапазон воспроизведения сопротивления: 100 ГОм – 20 ТОм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔR): ± (0,015 – 0,03)·R

4. Магазин электрического сопротивления МС-6-01/3 (Г.Р. № 32500-12):

Диапазон воспроизведения сопротивления: 0,1 Ом – 100 кОм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (ΔR): ± 0,005·R

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика (методы) измерений приведены в документе «Измерители параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям параметров электроизоляции MIC-5005, MIC-5010, MIC-5050, MIC-10k1

1. Приказ № 1034 от 09.03.2013 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».
2. ГОСТ Р МЭК 61557-1-2006 «Сети электрические распределительные низковольтные до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Оборудование для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 1. Общие требования».
3. ГОСТ Р МЭК 61557-2-2005 «Сети электрические распределительные низковольтные до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Оборудования для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 2. Сопротивление изоляции».
4. ГОСТ Р МЭК 61557-4-2005 «Сети электрические распределительные низковольтные до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность оборудования для испытания, измерения или контроля средств защиты. Сопротивление заземления и эквипотенциального соединения».
5. Техническая документация фирмы – изготовителя «Sonel S.A.», Польша.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Изготовитель

Фирма «Sonel S.A.», Польша
Адрес: 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego 11, Poland.
http://www.sonel.pl

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «СОНЭЛ» (ООО «СОНЭЛ»), д. Григорчиково, Московская область.
Адрес: 142713, Московская обл., Ленинский р-н, д. Григорчиково, ул. Майская, 12
Тел.: +7 (495) 287-43-53
http://www.sonel.ru

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
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии — Ф.В. Булыгин

М.п. «15» 11 2014 г.