



## Терраомметр MI 2077

### Руководство по эксплуатации

Версия 1.6 - Код № 20 751 090

Дистрибьютор:

ООО «Евротест» - эксклюзивный представитель METREL D.D. в России.  
Санкт-Петербург, 198216  
Ленинский пр-т, 140  
тел./факс: +7 (812) 703-05-55  
sales@metrel-russia.ru  
[www.metrel-russia.ru](http://www.metrel-russia.ru)

Производитель:

METREL d.d.  
Ljubljanska cesta 77  
SI-1354 Horjul

Тел.: +386 1 75 58 200  
Факс: +386 1 75 49 226  
E-mail: metrel@metrel.si  
<http://www.metrel.si>



Отвечает требованиям соответствующих директив Европейского Сообщества в отношении безопасности и электромагнитной совместимости оборудования

© 2003, 2005 Metrel

*Запрещено воспроизведение или коммерческое использование данных материалов или их частей в любом виде и форме без письменного разрешения от компании METREL*

## Содержание

1. Введение .....	4
1.1. Характеристики.....	4
1.2. Стандарты.....	4
2. Описание прибора .....	5
2.1. Корпус прибора.....	5
2.2. Панель оператора .....	5
2.3. Разъемы.....	6
2.4. Нижняя сторона.....	7
2.5. Принадлежности.....	7
3. Предупреждения .....	8
4. Выполнение измерений.....	10
4.1. Включение прибора.....	10
4.2. Конфигурация .....	11
5. Измерения .....	12
5.1. Общая информация об испытаниях высоким напряжением постоянного тока .....	12
5.2. Защитный проводник GUARD .....	16
5.3. Опция фильтра.....	17
5.4. Измерение напряжения .....	18
5.5. Измерение сопротивления изоляции.....	19
5.6. Диагностическое испытание .....	21
5.7. Испытание сопротивления изоляции ступенчатым изменением напряжения .....	24
5.8. Выдерживаемое напряжение .....	26
6. Работа с результатами.....	29
6.1. Сохранение, вызов и удаление результатов измерений .....	29
6.2. Передача данных .....	32
7. Техническое обслуживание и уход .....	33
7.1 Осмотр .....	33
7.2 Замена батареи.....	33
7.3 Очистка .....	34
7.4 Калибровка .....	34
7.5 Сервисное обслуживание .....	34
8 Технические характеристики.....	35
8.1. Измерения .....	35
8.2. Общие характеристики .....	37

# 1. Введение

## 1.1. Характеристики

Тестер **TeraOhm 5 kV** является портативным контрольно-измерительным прибором с питанием от батарей и от сети. Он предназначен для проверки сопротивления изоляции с использованием высоких значений испытательных напряжений до 5 кВ и работает на основе Simple и CLEAR.

Данный прибор был разработан и произведен на основе богатого опыта, приобретенного в течение долгих лет работы с контрольно-измерительным оборудованием подобного рода.

*Функции тестера TeraOhm 5 kV :*

- Измерение высоких значений сопротивления изоляции до 5 ТОм
  - Программируемые значения испытательного напряжения от 250 В до 5 кВ
  - Программируемый таймер от 1 с до 30 мин
  - Автоматическая разрядка тестируемого объекта после завершения измерения
  - Измерение емкостного сопротивления
- Измерение сопротивления изоляции при различных значениях испытательного напряжения (пошаговое увеличение напряжения)
  - Пять дискретных значений испытательного напряжения пропорционально устанавливаются в пределах диапазона испытательного напряжения.
  - Программируемый таймер от 1 до 30 мин для одного шага
- Коэффициент поляризации PI и коэффициент разряда диэлектрика
  - $PI = R_{INS}(t2)/R_{INS}(t1)$
  - $DD = I_{dis}(1 \text{ мин})/C \cdot U$
- Выдерживаемое напряжение (постоянного тока) до 5.5 кВ
  - Программируемое линейное изменение испытательного напряжения от 250 В до 5 кВ
  - Высокое разрешение линейного изменения (около 20 В на шаг)
  - Программируемое значение порогового тока
- Измерение напряжения и частоты постоянного/переменного тока до 600 В

Точечно-матричный жидкокристаллический дисплей позволяет легко считывать результаты измерений и связанные с ними параметры. Работа с прибором проста и не требует от оператора какой-либо специальной подготовки (за исключением ознакомления с настоящим руководством).

Для получения общей информации об измерениях, рекомендуем ознакомиться с буклетом **“Теоретические и практические принципы проведения измерений на электроустановках”**.

Прибор позволяет сохранять результаты тестирования. С помощью профессионального программного обеспечения можно производить передачу результатов тестирования и других параметров между прибором и ПК в обоих направлениях.

## 1.2. Стандарты

Работа с прибором	IEC/EN 61557-2
Электромагнитная совместимость:	EN 50081-1, EN 50082-1 IEC 61326 Класс В
Безопасность:	EN/ IEC 61010-1 (прибор) EN/ IEC 61010-2-31 (принадлежности)

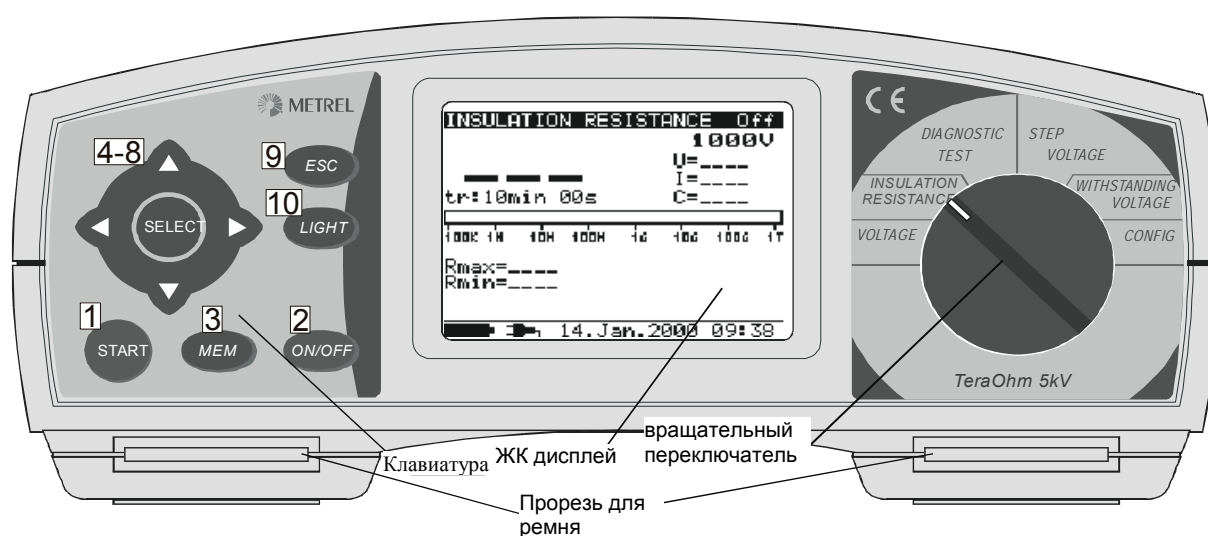
## 2. Описание прибора

### 2.1. Корпус прибора

Прибор помещен в пластиковый корпус, который обеспечивает класс защиты, указанный в общих технических характеристиках. Корпус имеет переносной ремень, который используется для ношения прибора через плечо. Имеются краткие технические характеристики корпуса прибора.

### 2.2 Панель оператора

Панель оператора состоит из точечно-матричного ЖКИ, поворотного переключателя и клавиатуры, как показано на рисунке ниже.



**Рис. 1 Передняя панель**

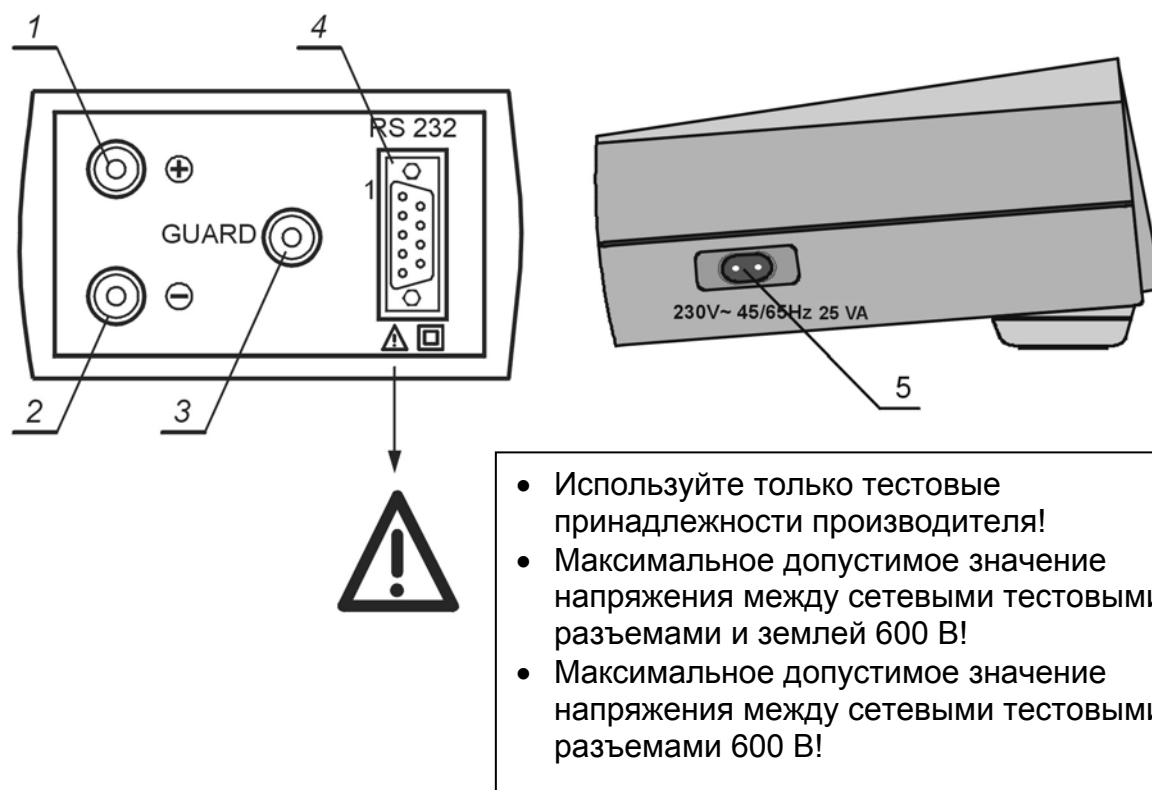
#### Надписи:

- 1.....Клавиша **START** для начала любого измерения
- 2.... Клавиша **ON/OFF** для включения и выключения прибора.
- 3.... Клавиша **MEM** для сохранения, вызова и удаления результатов
- 4.....Клавиша **SELECT** для входа в режим настройки выбранной функции или для выбора активного параметра, который необходимо установить
- 5....Клавиша **курсор ▲** для выбора верхней опции
- 6....Клавиша **курсор ▼** для выбора нижней опции
- 7....Клавиша **курсор ◀** для уменьшения значения выбранного параметра
- 8....Клавиша **курсор ▶** для увеличения значения выбранного параметра
- 9....Клавиша **ESC** для выхода из выбранного режима
- 10...Клавиша **Light** для включения и выключения подсветки дисплея.

## 2.3. Разъемы

Тестер **TeraOhm 5 kV** имеет следующие подключения:

- Подключение тестовых проводов к трем однополюсным безопасным разъемам (1, 2, 3)
- Подключение кабеля связи к 9-контактному разъему RS 232 (4)
- Подключение шнура питания к сетевой розетке (5)

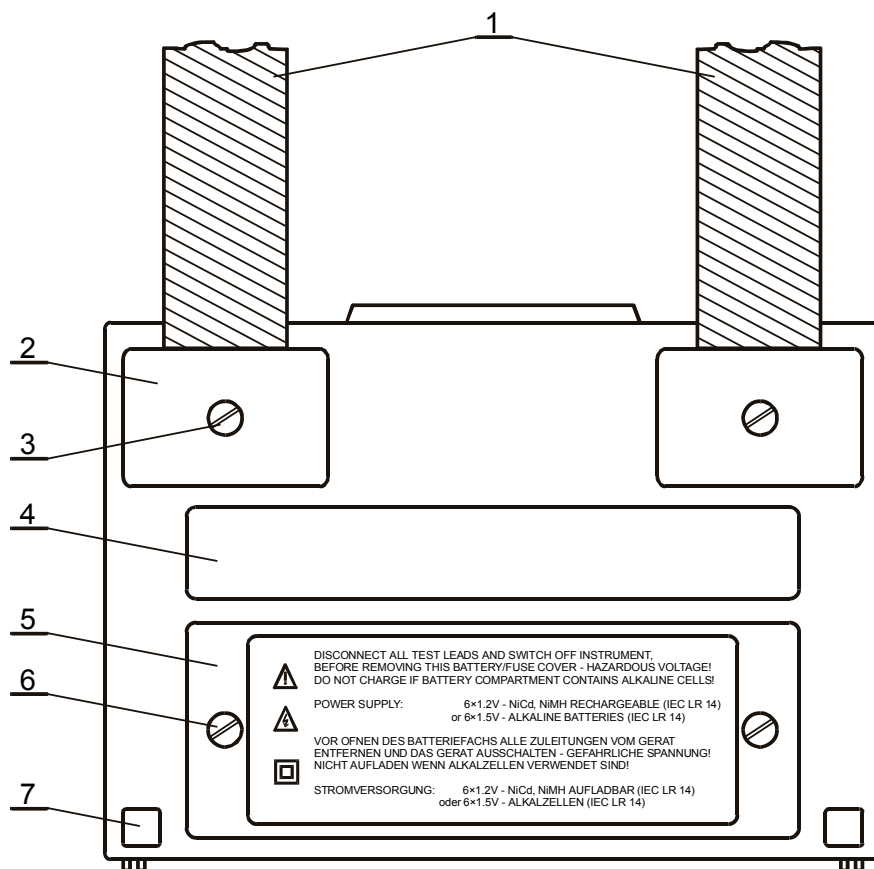


*Рис. 2 Разъемы*

### Надписи:

- 1.....Положительный **тестовый вывод** сопротивления изоляции
- 2.... Отрицательный **тестовый вывод** сопротивления изоляции .
- 3.... Тестовый проводник **GUARD** для отвода потенциального тока утечки при измерении сопротивления изоляции
- 4.....Гальванически развязанный **разъем RS 232** для подключения прибора к ПК
- 5....Сетевой разъем для подключения прибора к питанию от сети переменного тока.

## 2.4. Нижняя сторона



**Рис. 3** Нижняя сторона

### Надписи:

- 1.....Нейлоновая лента (позволяет оператору носить прибор через плечо)
- 2.....Пластиковый чехол (фиксирует нейлоновую ленту к прибору)
- 3.....Винт (отвинтите, чтобы удалить нейлоновую ленту или чтобы открыть прибор)
- 4.... Наклейка с диапазонами измерений
- 5.....Крышка отсека для батарей и предохранителя
- 6.... Винт (отвинтите, чтобы заменить батареи или перегоревший предохранитель)
- 7.....Резиновая ножка



## 2.5. Принадлежности

В комплект прибора входят стандартные и дополнительные принадлежности. Дополнительные принадлежности поставляются по заказу. Информацию о принадлежностях, входящих в стандартную комплектацию вы можете посмотреть в прилагаемом перечне, либо у вашего дистрибьютора или на странице METREL: <http://www.metrel.si>.

### 3. Предупреждения

С целью обеспечения максимальной безопасности оператора при выполнении различных измерений и испытаний при помощи **TeraOhm 5 kV**, а также во избежание повреждения прибора, обратите внимание на следующие общие предупреждения:

#### ЗНАЧЕНИЕ СИМВОЛОВ

- Символ  на приборе означает “Внимательно прочтите Руководство по эксплуатации!”
- Символ  означает, что «Опасное напряжение более 1000 В на тестовых выводах!»

#### ОБЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

- Если контрольно-измерительный прибор используется в нарушение условий, указанных в инструкции по эксплуатации, защита, обеспечиваемая прибором, может быть повреждена!
- Не используйте прибор и принадлежности при обнаружении каких-либо повреждений!
- Любые сервисные вмешательства и процедура настройки могут проводиться только компетентными и уполномоченными лицами!
- Во избежание поражения электрическим током при работе с электроустановками примите все общеизвестные меры предосторожности!
- К работе с прибором допускаются только компетентные лица, имеющие соответствующую подготовку

#### БАТАРЕИ

- Перед тем как снять крышку батарейного отсека, отключите питание и отсоедините все измерительные принадлежности, подключенные к прибору!
- Если внутри находятся щелочные батареи, не включайте в сеть питания во избежание опасности взрыва! Не заряжать, если установлены щелочные батареи!

#### ВНЕШНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ

- Не подключайте прибор к сетевому напряжению, отличному от значения, указанного на наклейке рядом с сетевым разъемом, в противном случае прибор может быть поврежден.
- Во избежание повреждения прибора не подключайте тестовые выводы к внешнему напряжению постоянного или переменного тока более 600 В (категория безопасности CAT III)!



## **РАБОТА С ПРИБОРОМ**

- Используйте только стандартные или дополнительные тестовые принадлежности, поставляемые вашим дистрибьютором!
- Пред подключением тестовых проводов к прибору, необходимо отключить его от питания
- Во время проведения измерения не касайтесь каких-либо проводящих элементов тестируемого оборудования
- Перед началом проведения измерения сопротивления убедитесь, что тестируемый объект отключен от сети питания
- Во избежание поражения электрическим током во время измерения не прикасайтесь к тестируемому объекту!
- При тестировании емкостных объектов (длинных кабелей и т.д.) по окончании измерения невозможен немедленный автоматический разряд объекта - на дисплее отобразится сообщение «Please wait, discharging»

## **РАБОТА С ЕМКОСТНЫМИ НАГРУЗКАМИ**

- Нагрузки емкостью 40 нФ, заряженные до 1 кВ, или 1.6 нФ, заряженные до 5 кВ, опасны для жизни!
- Во время испытания не дотрагивайтесь до измеряемого объекта до полной его разрядки
- Максимальное внешнее напряжение между любыми двумя проводами 600В (категория безопасности CAT III )

## 4. Выполнение измерений

### 4.1 Включение прибора

#### Автокалибровка

Прибор включается нажатием клавиши ON/OFF. После включения выполняется автокалибровка прибора (рис.5).

Необходимо, чтобы во время автокалибровки тестовые провода были отсоединены. В противном случае прибор потребует отсоединить тестовые провода и повторно выключить и включить его.

По окончании автокалибровки прибор готов к обычной работе.

Автокалибровка препятствует снижению точности при измерении очень малых токов. Также она компенсирует явления, вызванные старением, изменениями температуры и влажности и т.д.

При изменениях температуры более, чем на 5°C, рекомендуется повторная автокалибровка.



Рис.4 Первое включение

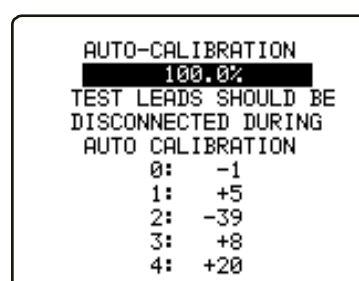


Рис. 5 Процесс автокалибровки

#### Примечание:

Если во время автокалибровки прибор обнаружил неверный режим работы, на дисплее будет отображено следующее сообщение:

ERROR!

- TEST LEADS CONNECTED:

DISCONNECT AND SWITCH ON THE INSTRUMENT AGAIN

(ОШИБКА)!

- ТЕСТОВЫЕ ПРОВОДА ПОДКЛЮЧЕНЫ

ОТСОЕДИНИТЕ И ВКЛЮЧИТЕ СНОВА)

- CONDITIONS OUT OF RANGE: PRESS START TO CONTINUE

(УСЛОВИЯ РАБОТЫ ВНЕ ПРЕДЕЛОВ ДИАПАЗОНА: ЧТОБЫ ПРОДОЛЖИТЬ НАЖМИТЕ START)

Возможными причинами того, что условия работы выходят за пределы диапазона являются избыточная влажность, слишком высокая температура и т.д. В этом случае выполнение измерений возможно, но результаты могут не соответствовать техническому описанию.

#### Подсветка

После включения питания автоматически включается подсветка ЖКИ. Включение и выключение подсветки производится простым нажатием клавиши **LIGHT**.

Если прибор запитан от внутренней батареи, подсветка автоматически выключается через 10 мин. после ее включения.

## 4.2. Конфигурация

Функция конфигурации позволяет выбирать и настраивать параметры, которые не входят непосредственно в процедуру измерения (Рис.6).

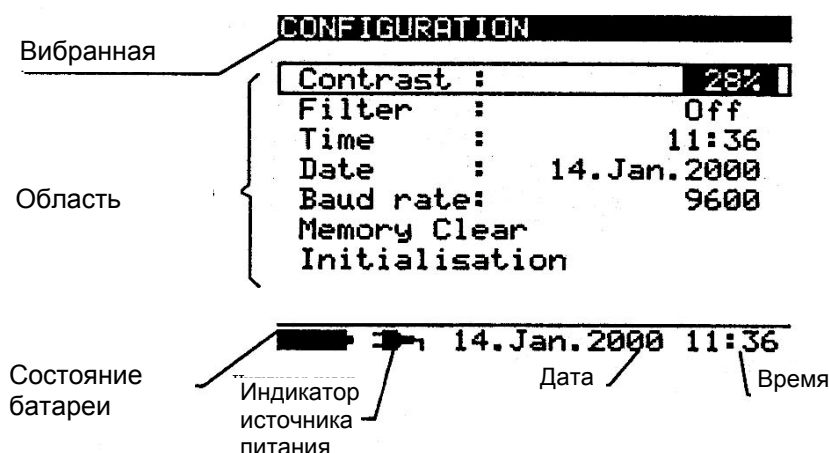
В нижней части дисплея отображаются состояние источника питания, дата и время (для всех функций).

При настройке некоторых параметров конфигурации необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Для выбора параметра (строки), которого необходимо настроить, используйте клавиши  $\uparrow$  и  $\downarrow$ .
2. Для того, чтобы изменить значение выбранного параметра используйте клавиши  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$ . Если в одной строке имеется два или более промежуточных параметров (например, дата и время), то чтобы перейти к следующему промежуточному параметру и обратно нажмите клавишу **SELECT**.

### Чтобы очистить все ячейки памяти:

1. С помощью клавиш  $\uparrow$  и  $\downarrow$  выберите строку **Memory Clear**
2. Нажмите клавишу **SELECT**, на дисплее отобразится сообщение «**Press MEM to confirm!**»
3. Чтобы очистить все ячейки памяти нажмите клавишу **MEM** или **ESC** для отмены операции.



**Рис. 6** Режим конфигурации

**Таблица 1** Параметры конфигурации

Параметр	Значение	Примечание
<b>Контрастность</b>	0%...100%	Настройка контрастности ЖКИ
<b>Фильтр</b>	Fil1, Fil2, Fil3, Off	Выбор фильтра подавления шумов, см. главу 5, Опция Фильтра
<b>Время</b>		Установка времени (часы: минуты)
<b>Дата</b>		Установка текущей даты (день-месяц-год)
<b>Скорость передачи данных в бодах</b>	2400, 4800, 9600, 19200	Скорость передачи данных в режиме связи
<b>Очистка памяти</b>		Очистка всех ячеек памяти
<b>Инициализация</b>		Только на заводе или в сервисном центре

## 5. Измерения

### 5.1. Общая информация об испытаниях высоким напряжением постоянного тока

(Дополнительные сведения вы можете найти в буклете “Теоретические и практические принципы проведения измерений на электроустановках”)

#### **Цель проведения измерений сопротивления изоляции**

Изоляционный материал является важным компонентом практически любого электротехнического изделия. Свойства материала зависят не только от характеристик его состава, но и от температуры, загрязнения, влажности, старения, электрического и механического воздействия и т.д. В целях безопасности и эксплуатационной надежности необходимы техническое обслуживание и проверка изоляционного материала. Для проверки изоляционных материалов применяются методы испытания высоким напряжением.

#### **Испытательное напряжение постоянного или переменного тока**

Метод испытаний напряжением постоянного тока, а также переменного и/или импульсного тока получил широкое распространение. Напряжение постоянного тока может применяться для испытаний на пробой, особенно там, где мощные токи утечки препятствуют проведению измерений с помощью напряжения переменного или импульсного тока. Обычно его применяют для измерений сопротивления изоляции. Значение напряжения для данного вида измерений определяется областью применения изделия. Его значение меньше значения напряжения для испытаний электрической прочности. Таким образом, подобные испытания можно проводить чаще, при этом, не оказывая воздействия на проверяемый материал.

#### **Типичные испытания изоляции:**

Измерения сопротивления изоляции могут включать в себя следующие методы:

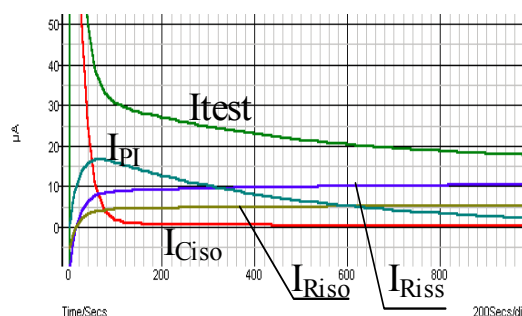
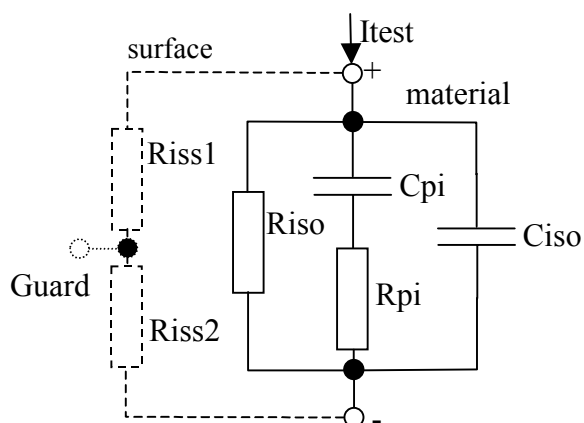
- Простое измерение сопротивления изоляции, также называемое испытанием методом пятна
- Определение зависимости сопротивления изоляции от напряжения
- Определение зависимости сопротивления изоляции от времени
- Измерение остаточного заряда после разряда диэлектрика

Результаты этого испытания могут показать, имеется ли необходимость замены изоляционной системы.

Типичными примерами, когда рекомендуется испытание сопротивления изоляции и его диагностика, являются изоляционные системы трансформатора и двигателя, кабели и другое электротехническое оборудование.

#### **Электрическое представление изоляционного материала**

На рисунке ниже представлена эквивалентная электрическая схема изоляционного материала



$R_{iss1}$  и  $R_{iss2}$  - поверхностное удельное сопротивление (точка подключения дополнительного защитного проводника)

$R_{iso}$  - действительное сопротивление изоляции материала

$C_{iso}$  - емкость материала

$C_{pi}$ ,  $R_{pi}$  - характеризуют поляризационные эффекты

На рисунке справа показаны значения токов типичные для этой схемы.

$I_{test}$  - общее значение испытательного тока ( $I_{test} = I_{pi} + I_{Riso} + I_{Riss}$ )

$I_{pi}$  - ток поляризационного поглощения

$I_{Riso}$  - действительный ток изоляции

$I_{Riss}$  - поверхностный ток утечки

## Некоторые примеры использования TeraOhm 5 kV

### Измерение сопротивления главной изоляции

Проведение испытаний главной изоляции требуется практически в любом стандарте по безопасности электрооборудования и установок. При испытаниях малых значений (в диапазоне МОм) обычно преобладает  $R_{iso}$ . Результаты являются пригодными и быстро стабилизируются.

- Значения напряжения, времени и предела обычно указаны в соответствующем стандарте или положении
- Предлагаемое значение испытательного напряжения обычно в 1.7 раз больше значения линейного напряжения тестируемого устройства (например, двигателя), т.е. испытательное напряжение для устройства 600 В должно быть 1020 В постоянного тока. Время измерения должно быть установлено на 60 с или на минимальное время, необходимое для заряда  $C_{iso}$ .
- В некоторых случаях необходимо учитывать температуру окружающей среды, чтобы откорректировать результат по нормальной температуре 40°C.
- Если поверхностные токи утечки препятствуют измерениям (смотрите выше  $R_{iss}$ ) используйте защитный проводник (смотрите пункт 5.2.). Это становится критичным при измерении значений в диапазоне ГОм.

### Примеры:

Стандарт*	Испытательное напряжение/время	Конечное значение
EN/ IEC 60204	500 В	1 МОм
EN/ IEC 60335-1	2000 В/ 15 мин	
EN/ IEC 60349-1	500 В	1000 Ом/ В
EN/ IEC 60598-1	500 В/ 1 с	2 МОм

\*Приведены только выборочные данные

## Зависимость от напряжения- испытание ступенчатым напряжением

Данное испытание показывает, подвергалась ли тестируемая изоляция механическому или электрическому воздействию. В этом случае количество и размер дефектов изоляции, таких как трещины, местные разрывы, проводящие участки и т.д., увеличивается, а полное напряжение пробоя уменьшается. Существенную роль играют избыточная влажность и загрязнение, особенно при механическом воздействии.

- Значения шагов испытательного напряжения обычно близки к значениям, необходимым при определении выдерживаемого напряжения постоянного тока
- В некоторых случаях рекомендуется, чтобы значение максимального напряжения для данного испытания не превышало 60% значения выдерживаемого напряжения

Если результаты успешных испытаний показывают уменьшение значения сопротивления тестируемой изоляции, необходимо заменить изоляцию.

## Зависимость от времени –диагностическое испытание

### ИНДЕКС ПОЛЯРИЗАЦИИ

Целью диагностического теста является оценка влияния поляризационной составляющей изоляции ( $C_{pi}$ ,  $R_{pi}$ ).

После воздействия на изолятор высокого напряжения электрические диполи изолятора ориентируются вдоль приложенного электрического поля. Это явление называется поляризацией. Поскольку молекулы поляризованы, возникает ток поляризации (абсорбции), который уменьшает полное сопротивление изоляции. Через несколько минут ток абсорбции ( $I_{pi}$ ) обычно исчезает. Если полное сопротивление не возрастает, это означает, что другие токи (например, поверхностные утечки) преобладают над полным сопротивлением изоляции.

- Индекс поляризации определяется как отношение значений сопротивлений, измеренных в течение двух интервалов времени. Наиболее распространенным является соотношение 10 мин к 1 мин.
- Испытание обычно выполняется при том же значении напряжения, что и испытание сопротивления изоляции
- Если сопротивление изоляции, измеренное в течение 1 минуты, более 5000 МОм, такое измерение может быть недействительным (новые современные типы изоляции)
- Промасленная бумага, используемая в трансформаторах или двигателях, является типичным изоляционным материалом, для которого необходимо такое испытание

В целом, изоляторы, которые находятся в хорошем состоянии, демонстрируют «высокий» индекс поляризации в отличие от поврежденных изоляторов. Следует отметить, что это правило верно не всегда. Более подробную информацию вы можете найти в буклете компании Metrel «**Методы испытания изоляции**».

Общие применяемые значения

Значение индекса поляризации	Состояние тестируемого материала
От 1 до 1.5	Не применяются (старые типы)
От 2 до 4 (обычно 3)	Считается хорошей изоляцией (старые типы)
> 4 (очень высокое сопротивление изоляции)	Современный тип (хорошей) изоляционной системы

Пример минимальных применимых значений изоляции двигателя (IEEE 43):  
Класс A=1.5, Класс B=2.0, Класс F=2.0, Класс H=2.0

### **ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАЗРЯД**

Дополнительный эффект поляризации проявляется в остаточном заряде (от  $C_{pi}$ ) после обычного разряда по окончании испытания. Также это может быть дополнительным измерением для оценки качества изоляционного материала. Данный эффект как правило наблюдается в изолирующих системах с большим значением емкости  $C_{iso}$ .

Значение диэлектрического разряда	Состояние тестируемого материала
> 4	Плохое
2- 4	Критическое
< 2	Хорошее

### **Испытание электрической прочности изоляции на пробой**

В некоторых стандартах разрешается использование напряжения постоянного тока в качестве альтернативы испытанию выдерживаемым напряжением переменного тока. Для этой цели испытательное напряжение должно быть приложено к тестируемой изоляции в течение определенного периода времени. Результат испытания считается удовлетворительным, если отсутствует пробой или искрение вдоль диэлектрика. В стандартах рекомендуется начинать тестирование с малого напряжения и постепенно увеличивать его до конечного значения таким образом, чтобы зарядный ток (в  $C_{iso}$ ) не превышал своего порогового значения. Испытание обычно длится 1 мин.

Испытание электрической прочности изоляции на пробой обычно применяется для:

- Испытаний типа прибора (приемочных испытаний) при подготовке нового изделия к запуску в производство
- Контрольных (производственных) испытаний для проверки безопасности каждого изделия
- Технического и послеремонтного контроля оборудования, у которого возможно ухудшение качества изоляционной системы

Некоторые примеры значений напряжения постоянного тока при испытаниях электрической прочности изоляции на пробой

Стандарт (только выборочные значения)	Напряжение
EN/ IEC 61010-1 CAT II 300 В главная изоляция	1880 В
EN/ IEC 61010-1 CAT II 300 В главная изоляция	3060 В
IEC 60439-1 (изоляционное расстояние между проводящими элементами...), выдерживаемое напряжение 4кВ, 500 м	4700 В
IEC 60598-1	2120 В

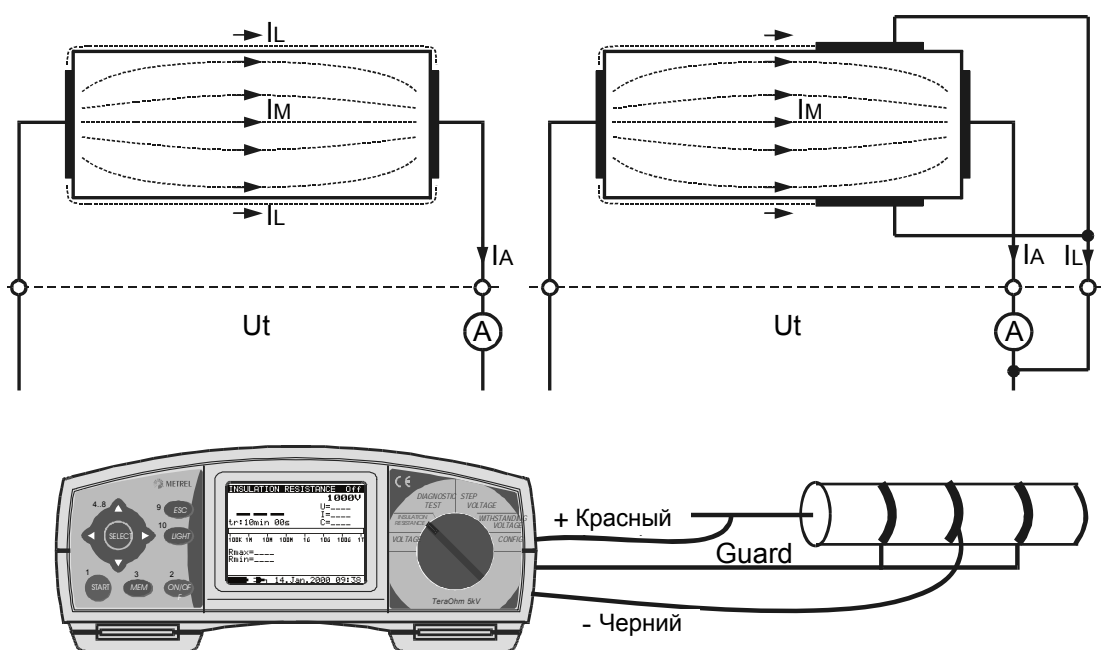
### **Влажность и измерения сопротивления изоляции**

На качество измерений сопротивления изоляции в условиях, отличных от нормальных, существенное влияние может оказывать влажность. Влажность добавляет каналы утечки тока на поверхности всей измерительной системы, т.е.

тестируемого изолятора, тестовых проводов, измерительного прибора. Влияние влажности уменьшает устойчивость особенно в диапазоне очень высокого сопротивления- тера омах. Наихудшие условия возникают при конденсации, что также может уменьшить безопасность. При высокой влажности рекомендуется перед и во время проведения измерений проветривать испытательную площадку. При наличии конденсата измерительная система должна просохнуть. Для ее восстановления может потребоваться от нескольких часов до нескольких дней.

## 5.2. Защитный проводник GUARD

Защитный проводник GUARD предназначен для отвода потенциальных токов утечки (например, поверхностных токов), которые являются результатом измерения изоляции не самого материала, а загрязнения поверхности и влаги. Т.е. такой ток влияет на результат сопротивления изоляции. Защитный проводник имеет внутреннее подключение к тому же потенциалу, что и отрицательный тестовый вывод (черный). Тестовый зажим проводника GUARD должен быть подключен к измеряемому объекту таким образом, чтобы собирать максимум нежелательного тока утечки, смотрите рисунок ниже,



**Рис. 7** Подключение проводника GUARD к объекту измерения (в качестве примера показано измерение изоляции кабеля)

$U_t$ ..... Испытательное напряжение  
 $I_L$ ..... Ток утечки (как результат поверхностного загрязнения и влаги)  
 $I_M$ ..... Ток через материал (зависит от параметров материала)  
 $I_A$ ..... Ток через амперметр



Результат без использования защитного проводника GUARD:  $R_{INS}=U_t/I_A=U_t/(I_M+I_L)$   
 неверный результат

Результат с использованием защитного проводника:  $R_{INS}=U_t/I_A=U_t/I_M$ .....верный результат

При измерении больших сопротивлений изоляции (>10 ГОм) рекомендуется использовать подключение GUARD.

#### Примечание:

- Полное внутреннее сопротивление проводника GUARD 300 кОм

## 5.3 Опция фильтра

Встроенные фильтры предназначены для уменьшения влияния шума на результат измерения. Эта опция позволяет стабилизировать результаты, особенно при больших сопротивлениях изоляции. В таблице ниже даны описания каждой опции фильтра.

**Таблица 2** Опции фильтра

Опция фильтра	Значение
Off	Фильтр нижних частот с частотой среза 0.5 Гц в сигнальной линии
Fil 1	Дополнительный фильтр нижних частот с частотой среза 0.05 Гц в сигнальной линии
Fil 2	Fil 1 с увеличенным временем интеграции
Fil 3	Fil 2 с дополнительным циклическим усреднением 5 результатов

### НАЗНАЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ

Фильтры сглаживают измеренные токи путем усреднения и уменьшения полосы пропускания. Существуют следующие источники помех:

- переменные токи на промышленной частоте и их гармоники, переходные процессы при коммутации вызывают нестабильность результатов. Эти токи являются перекрестными помехами через изоляционные емкости рядом с проводящими системами
- другие токи, введенные в электромагнитное окружение тестируемого изолятора
- пульсирующий ток от внутреннего регулятора высокого напряжения
- накопление заряда нагрузками высокой емкости и/или длинными кабелями

Изменения напряжения на изоляции с высоким сопротивлением относительно невелики, поэтому самым важным моментом является фильтрация измеренного тока.

#### Примечание:

При выборе опции фильтра время установления увеличивается с Fil 1 до 60сек, с Fil 2 до 70 сек, с Fil 3 до 120 сек.

- при выборе фильтра необходимо обратить особое внимание на выбор интервалов времени
- при использовании фильтров рекомендуемое минимальное время измерения равно времени установления для выбранной опции фильтра

**Пример 1**

При измерении 1 ГГц шумовой ток 1мА/50 Гц добавляет к измеренному результату помехи примерно  $\pm 15\%$ . При выборе опции Fil 1 помехи уменьшатся до менее, чем  $\pm 2\%$ . Совместное использование Fil 2 и Fil 3 даст дополнительное подавление шума.

**Пример 2**

Тестируемый объект имеет такие параметры:

$U_{\text{test}}=250 \text{ В}$ ,  $I_{\text{noise}}=3 \text{ мА}$ ,  $R=2.4 \text{ ГОм}$ ,  $C=220 \text{ нФ}$

Опции фильтра дают следующие результаты:

OFF: искажение результатов 30 %

Fil 1: искажение результатов 3.5 %

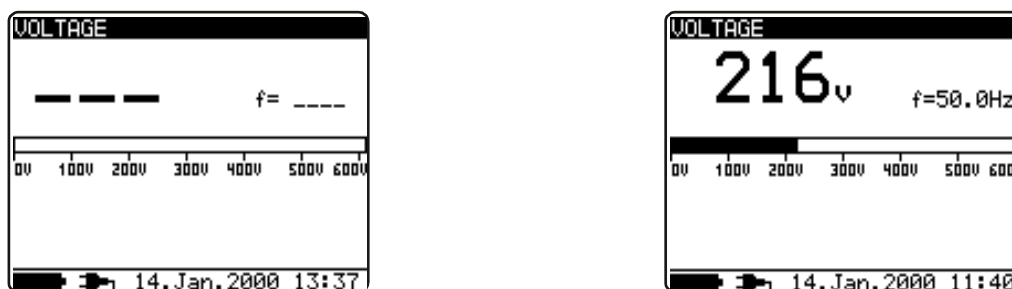
Fil 2 : искажение результатов 1.5 %

Fil 3: искажение результатов 0.9 %

В этом примере время установки также увеличивается, и для опции Fil 3 время получения первого хорошего результата (Время1) примерно 2мин.

**5.4 Измерение напряжения**

При выборе этой функции имеются два состояния дисплея (исходное состояние и состояние с результатами после завершения измерения).



*Рис. 8 Состояния дисплея функции напряжения*

**Порядок проведения измерения:**

- Подсоедините тестовые провода к прибору и к измеряемому источнику
- Чтобы начать измерение нажмите кнопку **START**, начнется непрерывное измерение
- При повторном нажатии кнопки **START** измерение будет завершено
- При необходимости результат может быть сохранен путем двойного нажатия клавиши **MEM**, смотрите пункт 6.1. **Сохранение, вызов и удаление результатов**

**Предупреждение!**

- Правила техники безопасности смотрите в главе Предупреждения!

## 5.5. Измерение сопротивления изоляции

При выборе этой функции имеются два состояния дисплея (исходное состояние и состояние с результатами после завершения измерения).

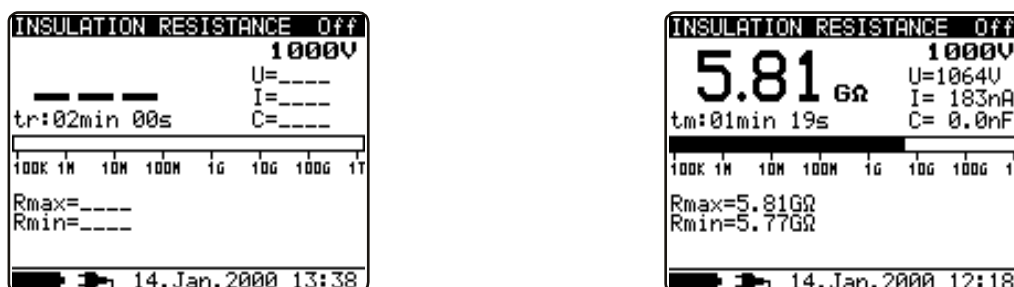


Рис. 9 Состояния дисплея в функции измерения сопротивления изоляции

### Порядок проведения измерения:

- Подсоедините тестовые провода к прибору и к тестируемому объекту
- С помощью поворотного переключателя выберите функцию **INSULATION RESISTANCE**
- Нажмите кнопку **START** и отпустите ее, начнется непрерывное измерение
- Подождите, пока результат испытания стабилизируется, и затем для остановки измерения повторно нажмите кнопку **START**, либо пока не истечет установленное на таймере (если он включен) время.
- Подождите, пока тестируемый объект разрядится
- При необходимости результат (смотрите выше рисунок справа) может быть сохранен путем двойного нажатия клавиши **MEM**, смотрите пункт 6.1.

### Сохранение, вызов и удаление результатов

### Отображаемые на дисплее символы:

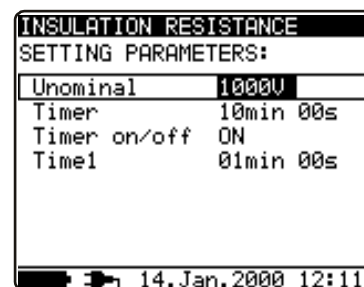
Сопротивление изоляции	Название выбранной функции
Off (Fil 1, Fil 2, Fil 3)	Тип включенного фильтра, см. пункт 5.3. Конфигурация
1000 V	Установленное испытательное напряжение
U=1056 V	Действительное значение испытательного напряжения - измеренное значение
I=0.04 nA	Действительное значение испытательного тока - измеренное значение
> 1.00 ТОм	Сопротивление изоляции - <b>результат</b>
C=1.3 нФ	Емкость измеряемого объекта
t <sub>m</sub> : 00 min 15 s	Информация таймера- длительность испытания
Bar	Аналоговое представление результата
R <sub>max</sub> =	Максимальное значение результата (только при включенном таймере)
R <sub>min</sub> =	Минимальное значение результата (только при включенном таймере)

## Примечания!

- Если таймер отключен, то вместо значения времени отображается **OFF**
- Во время проведения измерения в информации таймера отображается время, необходимое для завершения измерения ( $t_r$ ), после завершения испытания отображается длительность испытания ( $t_m$ ).
- Во время измерения для предупреждения оператора об опасном испытательном напряжении на дисплее появляется символ высокого напряжения
- Значение емкости измеряется при окончательном разряде измеряемого объекта

### Параметры настройки для сопротивления изоляции

- Нажмите клавишу **SELECT**, на дисплее появится меню настройки, см. рис. 10
- С помощью клавиш  $\uparrow$  и  $\downarrow$  выберите параметр (строку), который необходимо установить.
- С помощью клавиш  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  настройте параметр. Используя клавишу **SELECT** для перехода к следующему промежуточному параметру (при наличии двух или более промежуточных параметров) и повторите настройку.
- Закончите настройку нажатием клавиш **ESC** или **START** (чтобы сразу начать выполнение измерений) или изменением положения поворотного переключателя. Последние отображаемые настройки сохранятся.



**Рис. 10** Меню настройки в измерениях сопротивления изоляции

### Отображаемые на дисплее символы:

Сопротивление изоляции		Название выбранной функции
Установленные параметры		
$U_{nominal}$	1000 V	Установленное испытательное напряжение-шаг 50 В
Timer	10 min 00 s	Длительность измерения
Timer on/off	ON	ON: таймер включен, OFF: таймер выключен
Time 1	01 min 00s	Время, необходимое для получения и отображения первого результата $R_{min}$ и $R_{max}$

Timer и Time1 являются независимыми таймерами. Максимальное время для каждого из них 30 мин. 60 сек.

## Предупреждение!

- Правила техники безопасности смотрите в главе Предупреждения!

## 5.6. Диагностическое испытание

При выборе этой функции имеются два состояния дисплея (исходное состояние и состояние с результатами после завершения измерения).

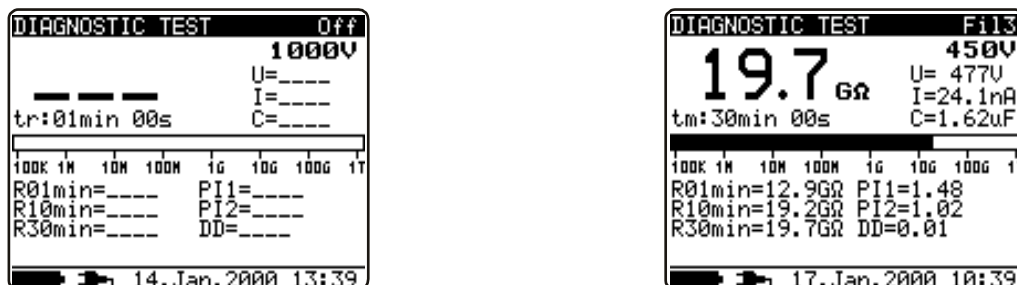


Рис. 11 Состояния дисплея при диагностическом испытании

Это длительное испытание для оценки качества тестируемого изоляционного материала. Результаты этого испытания дают возможность сделать вывод о необходимости профилактической замены изоляционного материала.

### ИНДЕКС ПОЛЯРИЗАЦИИ (PI)

Индекс поляризации – это отношение значений сопротивления изоляции, измеренных через 1 минуту и через 10 минут. В течение всего времени измерения присутствует испытательное напряжение (также производится измерение сопротивления изоляции). По окончании испытания отображается следующее отношение :

$$PI = \frac{R_{iso}(10 \text{ мин})}{R_{iso}(1 \text{ мин})}$$

Примечание: При определении  $R_{iso}$  (1 мин.) особое внимание обратите на емкость тестируемого объекта. Он должен иметь полный заряд в первый интервал времени (1 мин.). Приблизительно максимальную емкость рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{max}}[\text{мкФ}] = \frac{t[c] 10^{-3}}{3 U [B]},$$

где:

t..... первый интервал времени (т.е. 1 мин.)

U..... испытательное напряжение

### ИСПЫТАНИЕ РАЗРЯДА ДИЭЛЕКТРИКА (DD)

Разряд диэлектрика- это диагностическое испытание изоляции, проводимое после полного измерения сопротивления изоляции. Как правило, изоляционный материал подключается к испытательному напряжению на 10-30 мин, а затем разряжается перед тем, как производить испытание разряда диэлектрика. Через 1 минуту измеряется разрядный ток с целью определения повторного поглощения заряда изоляционным материалом. Большое значение тока повторного поглощения говорит о том, что изоляция имеет загрязнения обычно на основе влаги.

$$DD = \frac{I_{dis1min}[mA]}{U[B]C[\Phi]},$$

где:

$I_{dis}$  1мин..... разрядный ток измеренный через 1 мин после обычного разряда

U..... испытательное напряжение

C..... емкость тестируемого объекта

### Порядок проведения измерения:

- Подсоедините тестовые провода к прибору и к тестируемому объекту
- Для начала измерения нажмите кнопку **START**
- Подождите, когда истечет установленное в таймере время, после этого отобразится результат
- Подождите, пока тестируемый объект разрядится
- При необходимости результат (смотрите рисунок 11, справа) может быть сохранен путем двойного нажатия клавиши **MEM**, смотрите пункт 6.1.

### Сохранение, вызов и удаление результатов

### Отображаемые на дисплее символы:

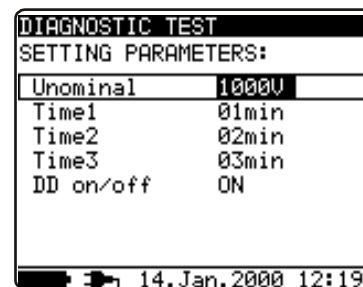
Диагностическое испытание	Название выбранной функции
Off (Fil 1, Fil 2, Fil 3)	Тип включенного фильтра, см. пункт 5.3. Конфигурация
1000 В	Установленное испытательное напряжение- шаг 50В
U=1056 В	Действительное значение испытательного напряжения -измеренное значение
I=0.04 нА	Действительное значение испытательного тока - измеренное значение
> 1.00 ТОм	Сопротивление изоляции - <b>результат</b>
C=1.3 нФ	Емкость измеряемого объекта
t <sub>r</sub> : 00 min 15 s	Значение, установленное в таймере
bar	Аналоговое представление результата R <sub>iso</sub>
R01min=>1 ТОм	Значение сопротивления, измеренное через установленный интервал времени 1
R02min=>1 ТОм	Значение сопротивления, измеренное через установленный интервал времени 2
R03min=>1 ТОм	Значение сопротивления, измеренное через установленный интервал времени 3
PI1=0.99	Индекс поляризации как отношение R02/R01
PI1=1.21	Индекс поляризации как отношение R03/R02
DD=	Результат разряда диэлектрика

### Примечания:

- Во время измерения для предупреждения оператора об опасном испытательном напряжении на дисплее появляется символ высокого напряжения
- Значение емкости измеряется при окончательном разряде измеряемого объекта
- Если соответствующая функция включена, прибор измеряет значение DD, когда измеренная емкость находится в диапазоне от 5 нФ до 50 мкФ.

**Параметры настройки** для диагностического испытания:

- Нажмите клавишу **SELECT**, на дисплее появится меню настройки, см. рис. 12
- С помощью клавиш  $\uparrow$  и  $\downarrow$  выберите параметр (строку), который необходимо установить.
- С помощью клавиш  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  настройте параметр.
- Закончите настройку нажатием клавиш **ESC** или **START** (чтобы сразу перейти к выполнению измерений) или изменением положения поворотного переключателя. Последние отображаемые настройки сохраняются.

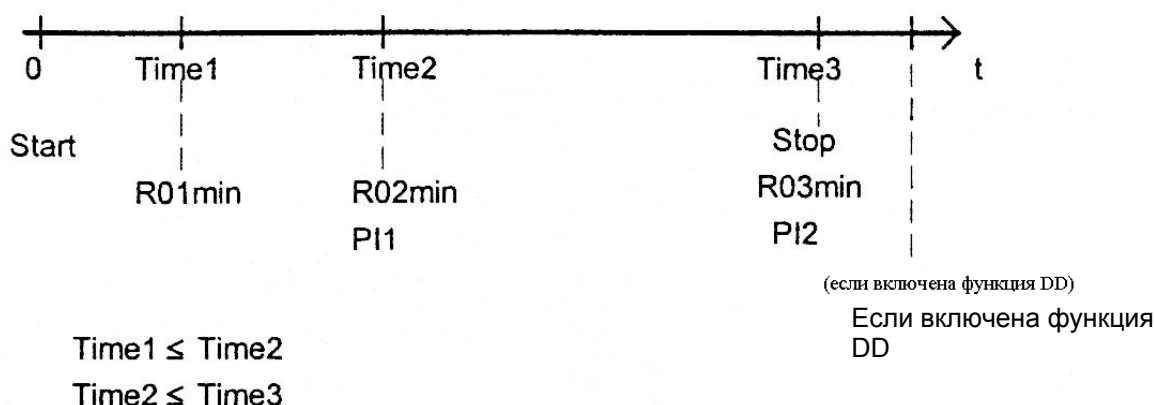


**Рис. 12** Меню настройки в диагностическом тесте

**Отображаемые на дисплее символы:**

Диагностическое испытание		Название выбранной функции
Установленные параметры		
U <sub>nominal</sub>	1000 V	Установленное испытательное напряжение-шаг 50 В
Time 1	01 min	Момент времени, в который снимается результат R01min
Time 2	02 min	Момент времени, в который снимается результат R03min и рассчитывается PI1
Time 3	03 min	Момент времени, в который снимается результат R03 и рассчитывается PI2
DD on/off	ON	ON: функция DD включена, OFF: функция DD выключена

**Time1, Time 2, Time3** являются таймерами с одинаковой стартовой точкой. Значение каждого представляет собой интервал времени от начала измерения. Максимальное время 30 мин. На рисунке ниже показана взаимосвязь между таймерами.



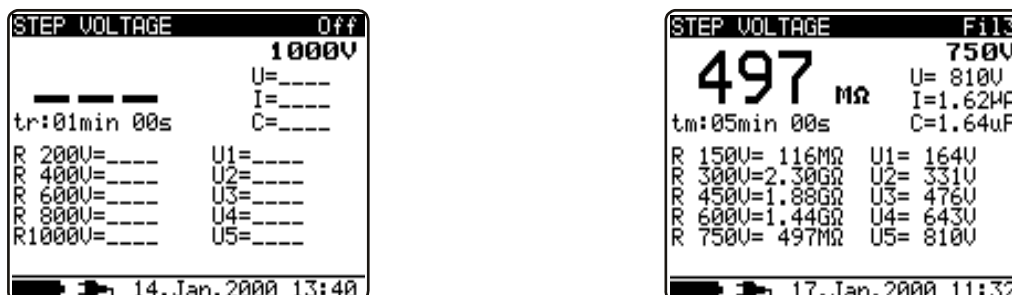
**Рис.13** Связь между таймерами

### Предупреждение!

- Правила техники безопасности смотрите в главе Предупреждения!

## 5.7. Испытание сопротивления изоляции ступенчатым изменением напряжения

При выборе этой функции имеются два состояния дисплея (исходное состояние и состояние с результатами после завершения измерения).



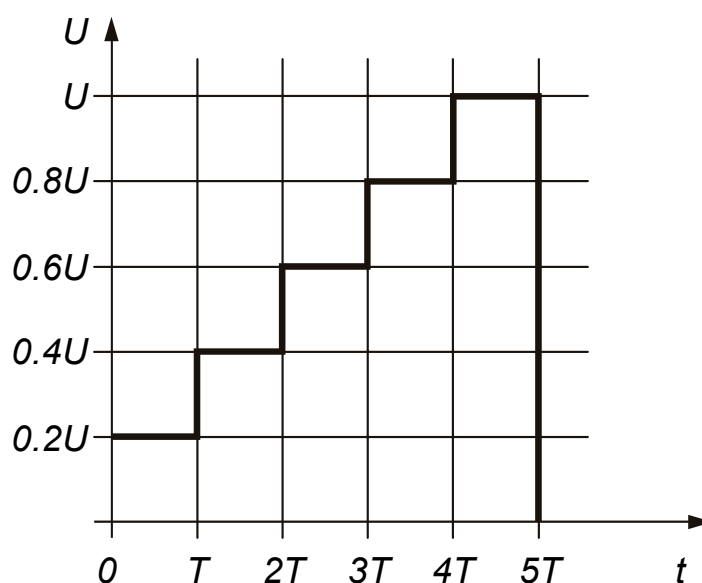
**Рис. 14** Состояния дисплея в функции измерения сопротивления изоляции ступенчатым изменением напряжения

Изоляция измеряется через пять равных интервалов времени при увеличении испытательного напряжения от одной пятой до полной шкалы, см. рис. 15. Данная функция отображает уровень измеренного сопротивления изоляции в зависимости от испытательного напряжения.

### Порядок проведения измерения:

- Подсоедините тестовые провода к прибору и к тестируемому объекту
- Для начала измерения нажмите кнопку **START**
- Подождите, когда истечет установленное в таймере время, после этого отобразится результат
- Подождите, пока тестируемый объект разрядится
- При необходимости результат (смотрите рисунок 14, справа) может быть сохранен путем двойного нажатия клавиши **MEM**, смотрите пункт 6.1.

### Сохранение, вызов и удаление результатов



**Рис. 15** Ступенчатое увеличение испытательного напряжения



**Отображаемые на дисплее символы:**

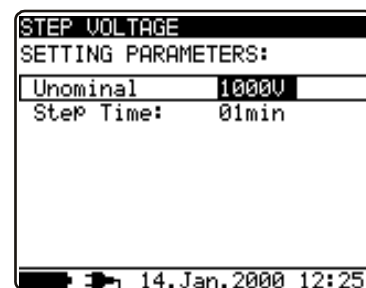
<b>Ступенчатое напряжение</b>	<b>Название выбранной функции</b>
Off (Fil 1, Fil 2, Fil 3)	Тип включенного фильтра, см. пункт 5.3. Конфигурация
1500 В	Установленное испытательное напряжение-шаг 250 В
U=1593 В	Действительное значение испытательного напряжения - измеренное значение
I=0.00 нА	Действительное значение испытательного тока - измеренное значение
> 1.50 ТОм	Сопротивление изоляции - <b>результат</b>
C=0.6 нФ	Емкость измеряемого объекта
t <sub>m</sub> : 05 min 15 s	Действительная длительность испытания
R 300 В=> 300 ГОм	Последний результат 1-го шага
R 600 В=> 600 ГОм	Последний результат 2-го шага
R 900 В=> 900 ГОм	Последний результат 3-го шага
R1200 В=>1.2 ТГОм	Последний результат 4-го шага
R1500 В=>1.5 ТОм	Последний результат 5-го шага
U1= 343 В	Напряжение 1-го шага
U1= 655 В	Напряжение 2-го шага
U1= 948 В	Напряжение 3-го шага
U1= 1284 В	Напряжение 4-го шага
U1= 1593 В	Напряжение 5-го шага

**Примечания:**

- Информация таймера отображается от начала измерения до завершения каждого шага измерения
- По завершении измерения, информация таймера отображает продолжительность всего измерения..
- Во время измерения для предупреждения оператора об опасном испытательном напряжении на дисплее появляется символ высокого напряжения
- Значение емкости измеряется во время окончательного разряда измеряемого объекта

**Параметры настройки** для испытания шаговым напряжением

- Нажмите клавишу **SELECT**, на дисплее появится меню настройки, см. рис. 16
- С помощью клавиш  $\uparrow$  и  $\downarrow$  выберите параметр (строку), который необходимо установить.
- С помощью клавиш  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  настройте параметр.
- Закончите настройку нажатием клавиш **ESC** или **START** (чтобы сразу начать выполнение измерений) или изменением положения поворотного переключателя. Последние отображаемые настройки сохраняются.



**Рис. 16** Меню настройки в измерениях сопротивления изоляции

Отображаемые на дисплее символы:

Шаговое напряжение		Название выбранной функции
Установленные параметры		
$U_{\text{nominal}}$	1000 V	Установленное испытательное напряжение-шаг 250 В
Step Time	01 min	Длительность шага измерения

### Примечание:

Максимальное значение Step Time -30 мин.

### Предупреждение!

- Правила техники безопасности смотрите в главе Предупреждения!

## 5.8. Выдерживаемое напряжение

Данная функция подразумевает определение выдерживаемого напряжения изоляционного материала. Она включает в себя два вида испытаний:

- испытание на пробой высоковольтных установок, например, подавителей помех, вызванных переходными процессами
- измерение выдерживаемого напряжения постоянного тока с целью координации изоляции

В обоих случаях требуется определение тока пробоя. Испытательное напряжение ступенчато через заранее заданный промежуток времени увеличивается от значения Start до значения Stop, а затем в течение также заранее заданного времени испытания сохраняется значение Stop, смотрите рисунок ниже.

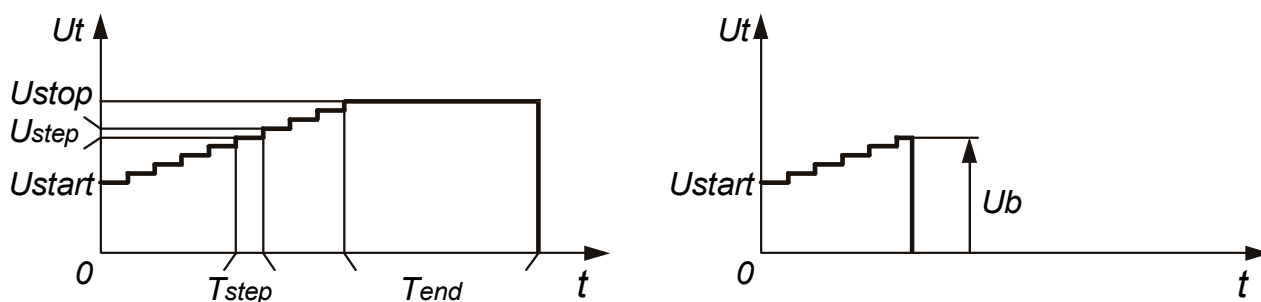
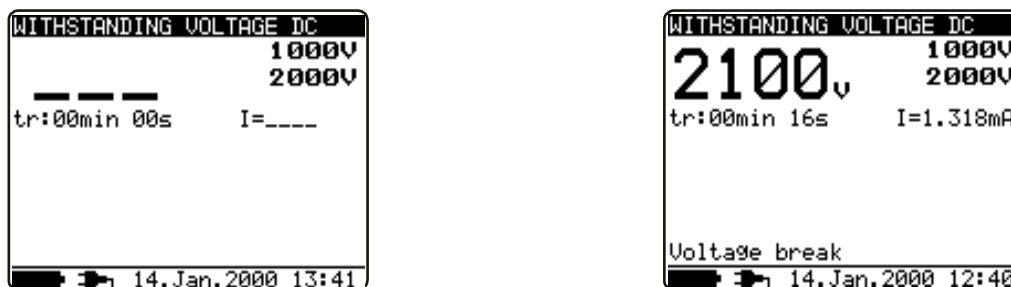


Рис. 17 Испытательное напряжение без пробоя (слева) и с пробоем (справа)

- $U_t$ ..... испытательное напряжение  
 $U_{\text{stop}}$ ..... конечное значение испытательного напряжения  
 $U_{\text{step}}$ ..... значение шагового изменения напряжения приблизительно 20 В (постоянное значение -не задается)  
 $U_{\text{start}}$ ..... начальное значение испытательного напряжения  
 $T_{\text{step}}$ ..... длительность испытательного напряжения одного шага  
 $T_{\text{end}}$ ..... длительность постоянного испытательного напряжения по достижении конечного значения  
 $t$ ..... время  
 $U_b$ ..... напряжение пробоя

При выборе этой функции имеются два состояния дисплея (исходное состояние и состояние с результатами после завершения измерения).



**Рис. 18** Состояния дисплея в функции измерения выдерживаемого напряжения

### Порядок проведения измерения:

- Подсоедините тестовые провода к прибору и к тестируемому объекту
- Для начала измерения нажмите кнопку **START**
- Подождите, когда истечет установленное в таймере время или пока не произойдет пробой, после этого отобразится результат
- Подождите, пока тестируемый объект разрядится
- При необходимости результат (смотрите рисунок 18, справа) может быть сохранен путем двойного нажатия клавиши **MEM**, смотрите пункт **6.1**.

### Сохранение, вызов и удаление результатов

### Примечание:

- Обнаружение пробоя происходит, если измеренное значение тока достигает или превышает установленный уровень тока  $I_{trig}$ .

### Отображаемые на дисплее символы:

<b>Выдерживаемое напряжение постоянного тока</b>	<b>Название выбранной функции</b>
1000 В	Начальное значение испытательного напряжения
2000 В	Конечное значение испытательного напряжения
2053 В	Действительное значение испытательного напряжения -измеренное значение
$I=0.04$ нА	Действительное значение испытательного тока - измеренное значение
$t_m: 01 \text{ min } 00 \text{ s}$	Информация таймера

### Примечания:

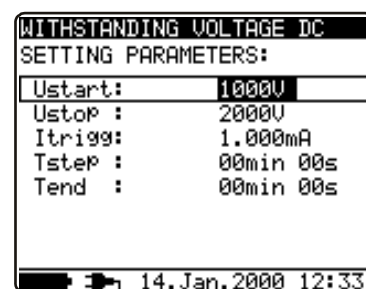
- Информация таймера показывает время, необходимое для завершения каждого шага во время измерения, а также по завершении испытания отображает продолжительность всего испытания .
- Во время измерения для предупреждения оператора об опасном испытательном напряжении на дисплее появляется символ высокого напряжения

**Отображаемые на дисплее символы:**

<b>Выдерживаемое напряжение постоянного тока</b>		<b>Название выбранной функции</b>
Установленные параметры		
U <sub>start</sub>	1000 V	Начальное значение испытательного напряжения, шаг =50 В
U <sub>stop</sub>	1000 V	Конечное значение испытательного напряжения, шаг =50 В
T <sub>step</sub>	00 min 00s	Длительность испытательного напряжения в одном шаге
T <sub>end</sub>	00 min 00s	Длительность постоянного испытательного напряжения по достижении конечного значения
I <sub>trig</sub>	1.000 mA	Длительность шага измерения

**Параметры настройки для выдерживаемого напряжения:**

- Нажмите клавишу **SELECT**, на дисплее появится меню настройки, см. рис. 19
- С помощью клавиш  $\uparrow$  и  $\downarrow$  выберите параметр (строку), который необходимо установить.
- С помощью клавиш  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  настройте параметр. Используя клавишу **SELECT** для перехода к следующему промежуточному параметру (при наличии двух или более промежуточных параметров) и повторите настройку.
- Закончите настройку нажатием клавиш **ESC** или **START** (чтобы сразу перейти к выполнению измерений) или изменением положения поворотного переключателя. Последние отображаемые настройки сохраняются.



**Рис. 19** Меню настройки в функции измерения выдерживаемого напряжения

T<sub>step</sub> и T<sub>end</sub> являются независимыми таймерами. Максимальное время для каждого таймера 30 мин. 60 сек. T<sub>end</sub> начинается по завершении периода нарастания.

Период нарастания может быть вычислен по формуле:

$$T_{\text{ramp}} = T_{\text{step}} \cdot (U_{\text{stop}} - U_{\text{start}}) / 20 \text{ В}$$

Если T<sub>step</sub> установлено 00 мин 00 сек, то за 2 сек. напряжение увеличивается примерно на 20 В.

**Предупреждение!**

- Правила техники безопасности смотрите в главе Предупреждения!

## 6. Работа с результатами

### 6.1. Сохранение, вызов и удаление результатов измерений

Для сохранения результатов прибор имеет энергонезависимую память. Это позволяет пользователю сначала выполнить измерения, затем вызвать их, проанализировать и вывести результаты на печать, либо передать их на компьютер для дальнейшего анализа.

При нажатии клавиши **MEM** на дисплее будет отображено меню, представленное на рис. 20. В меню предлагается выполнить операции сохранения, удаления или вызова результатов.

<b>SAVE</b>	CLR	RCL	nnnn
-------------	-----	-----	------

nnnn- порядковый номер сохраненного результата

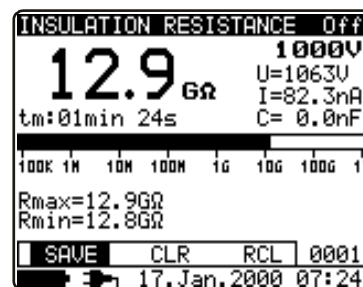


Рис. 20 Меню работы с памятью

Существуют следующие возможности, которые можно выбрать с помощью клавиш ⇐ или ⇒ .

- Сохранение результата: выберите **SAVE** и нажатием клавиши **MEM** подтвердите операцию сохранения.
- Вызов сохраненного результата: выберите **RCL** и нажатием клавиши **MEM** подтвердите операцию вызова, на дисплее будет отображен последний сохраненный результат. Вместо верхнего меню появится

Recall: 0006
--------------

Цифра 0006 представляет собой порядковый номер сохраненного результата. Также с помощью клавиш ↑ и ↓ могут быть вызваны другие результаты. Чтобы выйти из меню нажмите клавиши **ESC** или **START** или измените положение поворотного переключателя.

- Удаление последнего сохраненного результата: выберите **CLR** и нажмите клавишу **MEM**.

Операция полной очистки памяти приведена в п. 4.2 Конфигурация.

Кроме основного результата также сохраняются промежуточные результаты и параметры выбранной функции

Ниже приведен перечень всех данных, сохраняемых для каждой функции.

Функция	Перечень сохраняемых данных
<b>Напряжение</b>	Название функции Значение измеренного напряжения Частота измеренного напряжения Порядковый номер сохраненного результата Дата* Время*
<b>Сопротивление изоляции</b>	Название функции Значение измеренного сопротивления изоляции Установленное испытательное напряжение Действительное значение испытательного напряжения - измеренное значение Действительное значение испытательного тока -измеренное значение Емкость тестируемого объекта Длительность измерения Максимальное значение измеренного сопротивления Минимальное значение измеренного сопротивления Порядковый номер сохраненного результата Дата* Время*
<b>Диагностическое испытание</b>	Название функции Последнее измеренное значение сопротивления изоляции Установленное испытательное напряжение Действительное значение испытательного напряжения - измеренное значение Действительное значение испытательного тока -измеренное значение Емкость тестируемого объекта Полная длительность измерения Значение сопротивления изоляции, полученное по истечении времени T1 Значение сопротивления изоляции, полученное по истечении времени T2 Значение сопротивления изоляции, полученное по истечении времени T3 Первое значение PI Второе значение PI Значение DD Порядковый номер сохраненного результата Дата* Время*

<b>Выдерживаемое напряжение постоянного тока</b>	Название функции Последнее измеренное значение испытательного напряжения Установленное начальное значение напряжения Установленное конечное значение напряжения Действительное значение испытательного тока -измеренное значение Установленное испытательное время шага Установленное конечное время Действительное время испытания (при конечном значении напряжения) Порядковый номер сохраненного результата Дата* Время*
<b>Ступенчатое изменение напряжения</b>	Название функции Последнее измеренное значение сопротивления изоляции Установленное испытательное напряжение Действительное значение испытательного напряжения - измеренное значение Действительное значение испытательного тока -измеренное значение Емкость тестируемого объекта Полная длительность измерения Измеренное сопротивление первого шага с его номинальным напряжением Действительное значение испытательного напряжения первого шага- измеренное значение Измеренное сопротивление второго шага с его номинальным напряжением Действительное значение испытательного напряжения второго шага- измеренное значение Измеренное сопротивление третьего шага с его номинальным напряжением Действительное значение испытательного напряжения третьего шага- измеренное значение Измеренное сопротивление четвертого шага с его номинальным напряжением Действительное значение испытательного напряжения четвертого шага- измеренное значение Измеренное сопротивление последнего шага с его номинальным напряжением Действительное значение испытательного напряжения последнего шага- измеренное значение Порядковый номер сохраненного результата Дата* Время*

**Примечание:**

- \*Дата и время **сохранения** результата испытания передаются на ПК, дата и время **вызова** отображаются при вызове результатов.

## 6.2. Передача данных

Сохраненные результаты могут быть переданы в ПК. Специальная программа передачи данных позволяет распознать подключенный прибор и загрузить данные.

**Порядок передачи данных:**

- С помощью кабеля последовательной передачи данных подключите COM порт компьютера к прибору
- Включите компьютер и прибор
- Запустите программу **isolink.exe**
- ПК автоматически распознает подключенный прибор
- Программа на ПК позволяет выполнять следующие операции:
  - загрузить данные
  - очистить память
  - изменить и загрузить данные пользователя
  - подготовить простую форму протокола
  - подготовить файл для сводной таблицы

Программа **isolink.exe** является программным обеспечением под Windows 95/98. Инструкции по установке и запуску программы даны в файле README.TXT.



## 7. Техническое обслуживание и уход

### 7.1 Осмотр

Для обеспечения безопасной работы оператора и надежности прибора рекомендуется регулярно производить осмотр прибора. Проверьте, что прибор и принадлежности не повреждены. При обнаружении какой –либо неисправности или повреждения обратитесь в сервисный центр, к вашему дистрибьютору или производителю.

### 7.2 Замена батареи

Источником питания прибора является аккумуляторная батарея, которая заряжается от сети переменного тока. ЖК-дисплей показывает состояние подсадки батареи. При появлении такой индикации батарею необходимо заменить либо зарядить. Для зарядки батареи на 14 часов включите прибор в сеть питания .

#### Примечания!

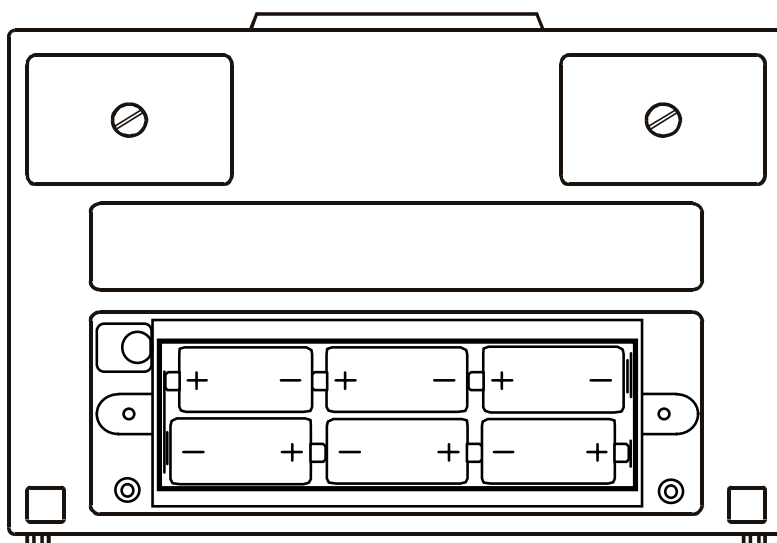
- По истечении времени зарядки прибор можно не отключать от сети питания. Он может быть включен в сеть постоянно.  
Элементы аккумуляторной батареи находятся в нижней части корпуса прибора под крышкой батарейного отсека. Если батарея неисправна, обратите внимание на следующее:
- **Необходимо произвести замену всех шести элементов, элементы должны быть одного типа**
- **Во избежание поражения электрическим током, перед тем как снять крышку батарейного отсека, отключите питание и отсоедините все измерительные принадлежности, подключенные к прибору!**
- **Во избежание неустраняемого повреждения внутренней цепи не включайте прибор в сеть питания без аккумуляторных батарей.**

Номинальное напряжение питания 7.2 В постоянного тока. Используйте шесть NiCd или NiMH элементов с размером , соответствующим IEC LR14 (размеры: диаметр=26 мм, высота=50 мм). На рисунке ниже показана правильная полярность батарей.

Полностью заряженная аккумуляторная батарея обеспечивает питание прибора приблизительно в течение 20 часов.

#### Примечание:

- Вместо аккумуляторной батареи возможно использование стандартных щелочных элементов типа IEC LR14. **Во избежание взрыва не включайте прибор в сеть питания, если вставлены щелочные батареи.**  
Высококачественные щелочные батареи обеспечивают питание прибора в течение 60 часов.



*Рис. 21 Правильная полярность вставленных батарей*

### **Примечания!**

- Соблюдайте правильную полярность батарей, иначе прибор не будет работать, а также существует вероятность разрядки батарей!
- Если не предполагается эксплуатация прибора в течение долгого периода времени, удалите все батареи из батарейного отсека.
- Соблюдайте требования по эксплуатации, хранению и утилизации щелочных батарей, установленные их производителем.

## **7.3 Очистка**

Очистка поверхности прибора выполняется мягкой тканью, слегка смоченной в мыльном растворе или спирте. Перед использованием прибора дайте ему полностью высохнуть.

### **ПРИМЕЧАНИЯ!**

- Не использовать жидкости на основе бензина или углеводорода!
- Не разливать на прибор раствор для очистки!

## **7.4 Калибровка**

Все измерительные приборы должны проходить периодическую калибровку. Если прибор используется ежедневно нечасто, то рекомендуется проводить калибровку раз в год. При непрерывной каждодневной эксплуатации прибора, необходимо производить калибровку раз в полгода.

## **7.5 Сервисное обслуживание**

Для получения подробной информации о гарантийном и послегарантийном ремонте, обращайтесь к Вашему дистрибьютору.

## 8 Технические характеристики

### 8.1 Измерения

#### Сопротивление изоляции

Номинальное испытательное напряжение: Любое значение в диапазоне от 250 до 5000 В

Допустимый ток тестового генератора: > 1 мА

Ток короткого замыкания: 1.4 мА макс.

Авторазряд тестируемого объекта после теста: имеется

**Диапазон измерений  $R_{iso}$ :** 0.12 МОм÷5 ТОм<sup>\*)</sup>

Диапазон $R_{iso}$	Разрешение	Погрешность
0-999 кОм	1 кОм	± (5% показания+3 ЕМР)
1.00-9.99 МОм	10 кОм	
10.0-99.9 МОм	100 кОм	
100-999 МОм	1 МОм	
1.00-9.99 ГОм	10 МОм	
10.0-99.9 ГОм	100 МОм	
100-999 ГОм	1 ГОм	
1.00-5.00 ТОм	10 ГОм	

<sup>\*)</sup>Максимальное значение шкалы сопротивления изоляции определяется по следующей формуле:

$$R_{FS}=1\text{ТОм}\cdot U_{\text{test}}[\text{кВ}]$$

Испытательное напряжение постоянного тока: Любое значение в диапазоне от 250 до 5000 В с шагом 50 В

Погрешность: -0/+10% +20 В

Выходная мощность: максимум 5 Вт

Диапазон испытательного напряжения (В)	Разрешение	Погрешность
0-5000	1 В	± (3% показания+3 В)

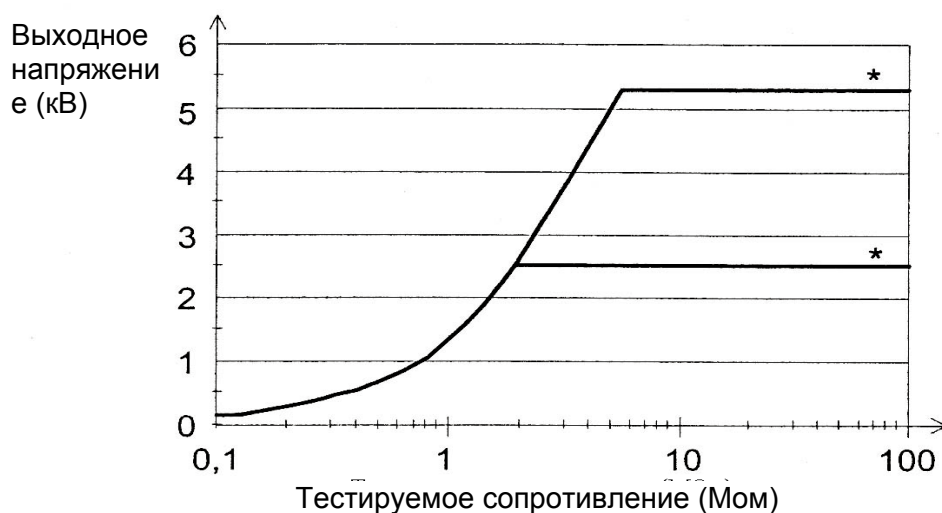
#### Ток

Диапазон I (мА)	Разрешение	Погрешность
1-1.4 мА	10 мкА	± (5% показания+0.05нА)
100-999 мкА	1 мкА	
10.0-99.9 мкА	100 нА	
1-9.99 мкА	10 нА	
100-999 нА	1 нА	
10.0-99.9 нА	0.1 нА	
0-9.99 нА	0.01 нА	

Подавление шумового тока (активная нагрузка)

Опция фильтра	Максимальный ток @ 50 Гц (мА r.m.s.)
OFF	1.5
Fil 1	2.5
Fil 2	4.5
Fil 3	5

## Зависимость выходного напряжения генератора от сопротивления



**\*Примечание:** примеры выбранного выходного напряжения

### Выдерживаемое напряжение

Диапазон выдерживаемого напряжения (В)	Разрешение	Погрешность
0-5500	1 В	$\pm (3 \% \text{ показания} + 40 \text{ В})$

### Ток утечки

Диапазон $I_{\text{trig}}$ (мА)	Разрешение	Погрешность
0-1.4	1 мкА	$\pm (3 \% \text{ показания} + 3 \text{ ЕМР})$

### Напряжение

#### Напряжение переменного или постоянного тока

Диапазон внешнего напряжения (В)	Разрешение	Погрешность
0-600	1 В	$\pm (3 \% \text{ показания} + 3 \text{ В})$

### Частота внешнего напряжения

Диапазон (Гц)	Разрешение	Погрешность
0 и 45÷65	0.1 Гц	$\pm 0.2 \text{ Гц}$

Примечание:

- для частоты от 0 до 45 Гц отображается < 45 Гц
- для частоты более 65 Гц отображается > 65 Гц

Входное сопротивление:  $3 \text{ МОм} \pm 10\%$

**Емкость**

Диапазон измерения C: 50 мкФ\*

Диапазон C	Разрешение	Погрешность
0-9.99 нФ	10 мкА	± (5% показания +2 ЕМР)
100-999 нФ	1 мкА	
1-50 мкФ	100 нА	

\*) Максимальное значение шкалы емкости определяется по следующей формуле:

$$C_{FS}=10 \text{ мкФ} \cdot U_{\text{test}}[\text{кВ}]$$

**Индекс поляризации PI**

Диапазон PI	Разрешение	Погрешность
0-99.9	0.01	± (5% показания+2 ЕМР)

**Испытание диэлектрического разряда DD**

Диапазон DD	Разрешение	Погрешность
0-99.9	0.01	± (5% показания+2 ЕМР)

**8.2 Общие характеристики**

Аккумуляторный источник питания	7.2 В- 9 В пост. тока (6×1.2В) NiCd или NiMH IEC LR14)
Питание от сети	230 В перем. тока (+6/-10%) 45-64 Гц, 10ВА
По дополнительному заказу	115 В перем. тока (+6/-10%) 45-64 Гц, 10ВА
Классификация защиты	Класс II (двойная изоляция)
Категория защиты от перенапряжений	III\300 В
Степень загрязнения	2
Степень защиты	IP 44
Габариты	26.5×11×18.5 мм
Масса (без аксессуаров, с батареей)	2.1 кг
Визуальные и звуковые предупреждения	имеются
Дисплей	ЖКИ точечно-матричный с подсветкой – (160×116)
Память	Долговременная внутренняя память на 1000 измерений с часами и датой
Диапазон рабочей температуры	-10 °С – 50 °С
Диапазон нормальной температуры	10 °С – 30 °С
Диапазон температуры хранения	-10 °С - +70 °С
Максимальная относительная влажность	95 % (0 °С - +40 °С)
Диапазон нормальной влажности	40 % - 60 %

**АВТОКАЛИБРОВКА**

Автокалибровка измерительной системы каждый раз после включения

**СИСТЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ**

Три безопасных разъема	+OUT,-OUT и GUARD
Сопротивление GUARD	300 кОм

**РАЗРЯД**

Каждый раз по окончании измерения

Сопротивления разряда 100 кОм  $\pm 10\%$ **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ**

Последовательное подключение RS232 гальванически развязанное

Скорость двоичной передачи 2400, 4800, 9600, 19200 бод,  
1 стоповый бит, нет четностиРазъем стандартный RS232 9-контактный,  
D розетка**ЧАСЫ**Встроенные часы реального времени Отображаются постоянно и сохраняются в  
качестве параметра вместе с результатом



