

ТЕТРОН-М30 ПРО, М35 ПРО

Мегаомметры цифровые

ПАСПОРТ

ТУ 26.51.43-001-48526697-2018



СОДЕРЖАНИЕ

I. Правила и меры техники безопасности	3
II. Введение	5
III. Диапазон измерения и точность	5
IV. Технические характеристики.....	6
V. Конструкция измерительного прибора.....	8
VI. Принцип измерения	9
VII. Методы работы	9
1. Включение/выключение	9
2. Проверка напряжения батареи	9
3. Измерение напряжения постоянного тока	9
4. Измерение напряжения переменного тока.....	10
5. Измерение сопротивления изоляции	10
6. Использование защитных линий GUARD (ЗАЩИТА).....	12
7. Индекс поляризации (PI) и коэффициент поглощения (DAR).....	13
8. Управление подсветкой	16
9. Настройки сигнализации	16
10. Блокировка/хранение данных.....	17
11. Просмотр/удаление данных.....	17
VIII. Замена батареи	18

I. Правила и меры техники безопасности

Благодарим за приобретение цифрового прибора для измерения сопротивления высоковольтной изоляции от нашей компании. Перед первым использованием прибора внимательно прочтите и соблюдайте правила и меры техники безопасности, указанные в настоящем руководстве, во избежание поражения электрическим током или получения травм.

При использовании этого прибора следует уделять особое внимание безопасности.

- Подключением и эксплуатацией мегаомметров должен заниматься только специалист с соответствующим уровнем допуска по электробезопасности и квалификацией. К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с руководством по эксплуатации, знающие в соответствующем объеме «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), утвержденные приказом Минэнерго РФ. Рабочее место персонала должно соответствовать требованиям пожарной безопасности. Соблюдайте общие правила техники безопасности.
- Не используйте источники высокочастотных сигналов, например, мобильные телефоны и т. д., во избежание ошибок во время измерения.
- Обратите внимание на слова и символы, наклеенные на прибор для измерения.
- Перед использованием следует убедиться, что измерительный прибор и приспособления находятся в надлежащем состоянии. Прибор можно использовать, только если измерительные провода или изоляционный слой не повреждены, не оголены и не сломаны.
- Во время измерения запрещается касаться оголенных проводов и проверяемой цепи.
- Убедитесь, что соединительный штекер провода плотно вставлен в измерительный прибор.
- Напряжение между испытательным наконечником и соединением не должно превышать 600 В переменного или постоянного тока. В противном случае возможно повреждение измерительного прибора.

- Не выполняйте измерения в местах с воспламеняющимися веществами. Искры пламени могут вызвать взрыв.
- Во время использования измерительного прибора остановите его в случае оголения металлических частей вследствие повреждения корпуса или измерительных проводов.
- Не храните измерительный прибор в местах с высокой температурой и влажностью или наличием конденсата, а также под прямыми солнечными лучами в течение длительного времени.
- В случае замены батареи убедитесь, что измерительный провод отсоединен от измерительного прибора, а поворотный переключатель находится в положении «OFF» (ВЫКЛ.).
- Складывайте использованные батареи в специально отведенное для них место.
- При замене батареи измерительного прибора убедитесь, что измерительный провод был отсоединен от измерительного прибора, а сам измерительный прибор выключен.
- Если на измерительном приборе отображается знак низкого напряжения батареи «», следует заменить батарею. В противном случае возникнет неисправность заземления.
- Не выполняйте измерения при открытой крышке отсека для батарей и во время грозы. Соблюдайте диапазон измерения и условия эксплуатации, предусмотренные для измерительного прибора.
- Этот измерительный прибор может использовать, демонтировать, настраивать и ремонтировать только квалифицированный персонал, имеющий разрешение.
- В случае возникновения возможной опасности со стороны измерительного прибора при непрерывном использовании, следует немедленно прекратить использование прибора и передать его для утилизации уполномоченной организацией.
- Пользователи должны принимать меры по обеспечению безопасности, отмеченные символом риска опасности в руководстве «» строго в соответствии с руководством.
- Прибор находится под высоким напряжением. Не прикасайтесь руками к подключаемой измерительной линии после нажатия

на кнопку испытания. В противном случае возможно возникновения опасности поражения электрическим током.

II. Введение

Цифровые мегаомметры М30 ПРО И М35 ПРО предназначены для измерения сопротивления изоляции. Приборы оснащены большими ЖК-дисплеями с подсветкой и предусматривают хранение данных, доступ к данным, сигнализацию, автоматическое отключение и другие функции. Приборы также могут измерять коэффициент поглощения напряжения переменного тока и индекс поляризации напряжения постоянного тока. Приборы ударопрочные, пыленепроницаемые.

III. Диапазон измерения и точность

Функция испытания	Выходное напряжение	Диапазон измерения	Точность	Разрешение
Сопротивление изоляции	100 В ($\pm 10\%$)	0–10 МОм	$\pm 3\%$ показания ± 5 ед.	0,01 МОм
		10—100 МОм		0,1 МОм
		100 - 1000 МОм		1 МОм
		1 —10 ГОм	$\pm 5\%$ показания ± 5 ед.	0,01 ГОм
	250 В ($\pm 10\%$)	0–10 МОм	$\pm 3\%$ показания ± 5 ед.	0,01 МОм
		10—100 МОм		0,1 МОм
		100 - 1000 МОм		1 МОм
		1 —10 ГОм	$\pm 5\%$ показания ± 5 ед.	0,01 ГОм
	500 В ($\pm 10\%$)	0–10 МОм	$\pm 3\%$ показания ± 5 ед.	0,01 МОм
		10—100 МОм		0,1 МОм
		100—1000 МОм		1 МОм
		1 —10 ГОм	$\pm 5\%$ показания ± 5 ед.	0,01 ГОм
	1000 В ($\pm 10\%$)	0—20 МОм	$\pm 3\%$ показания ± 5 ед.	0,01 МОм
		20–200 МОм		0,1 МОм
		200 1000 МОм		1 МОм
		2—20 ГОм	$\pm 5\%$ показания ± 5 ед.	0,01 ГОм
2500 В ($\pm 10\%$)	0–2000 МОм	$\pm 3\%$ показания ± 5 ед.	1 МОм	
	2000 МОм - 20 ГОм	$\pm 5\%$ показания ± 5 ед.	0,01 ГОм	
	20 - 200 ГОм	$\pm 20\%$ показания ± 10 ед.	0,1 ГОм	

	5000 В ($\pm 10\%$)	0–2000 МОм	$\pm 3\%$ показания ± 5 ед.	1 МОм
		2000 МОм - 20 ГОм	$\pm 5\%$ показания ± 5 ед.	0,01 ГОм
		20 - 200 ГОм	$\pm 20\%$ показания ± 10 ед.	0,1 ГОм

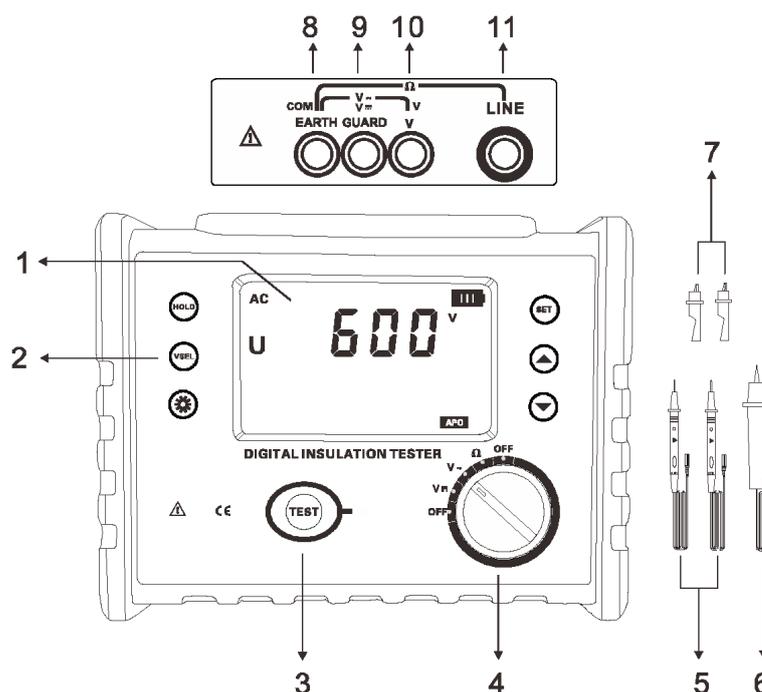
Функция испытания	Диапазон измерения	Точность	Разрешение
Напряжение постоянного тока	0,0 ~ 1000 В постоянного тока	$\pm 1,5\%$ от показания ± 3 ед.	0,1 В
Напряжение переменного тока	0,0 В ~ 750 В переменного тока	$\pm 1,5\%$ от показания ± 3 ед.	0,1 В

IV. Технические характеристики

Функция	Проверка сопротивления изоляции, измерение напряжения переменного тока, измерение напряжения постоянного тока
Наружная температура и влажность	23 °C \pm 5° относительная влажность ниже 75%
Питание	Батареи LR14 6 штук
Номинальное напряжение	100, 250, 500, 1000, 2500 В (для М30 ПРО), 250, 500, 1000, 2500, 5000 В (для М35 ПРО)
Номинальная точность напряжения	$\pm 10\%$
Выходной ток короткого замыкания	≥ 2 мА
Измерение коэффициента поглощения	Есть
Измерение индекса поляризации	Есть
Максимальная емкостная нагрузка	Работа при ниже 1 мкФ
Переключение	Автоматическое переключение
Подсветка	Управляемая серая подсветка, подходит для использования в местах с тусклым освещением
Измерение	Светодиодный индикатор, мигающий во время измерения
Размер LCD-дисплея	108 мм \times 65 мм
Размер прибора	Д/Ш/В: 240 мм \times 188 мм \times 85 мм

Измерительные провода	Высоковольтный провод: красный 1 метр Измерительные провода: черный 1 метр, зеленый 1 метр
Время измерения	Напряжение 2 раза/сек, сопротивление изоляции 7 сек/раз
Напряжение линии	измеряется при ниже 600 В переменного тока
Хранение данных	500 групп, инструкции по хранению «МЕМ», отображаемый символ «FULL» (ПОЛНЫЙ) указывает на то, что память заполнена
Просмотр данных	Символ «MR» отображается при поиске данных
Отображение выхода за пределы	Символ «OL» указывает на выход за пределы допустимого диапазона
Функция сигнализации	Генерирование сигнала тревоги, если измеренное значение превышает уставку сигнализации
Напряжение батареи	Символ низкого напряжения батареи, батарея должна быть незамедлительно заменена
Автоматическое выключение	«АРО» означает автоматическое отключение через 15 минут.
Потребляемая мощность	Режим ожидания: Около 40 мА (подсветка выключена)
	Подсветка включена: около 43 мА
	Измерение: около 75 мА (подсветка выключена)
Вес	Прибор: 1230 г (включая батарею)
Рабочая температура и влажность	-10 ~ 50 °С; относительная влажность ниже 80%
Температура и влажность при хранении	-15 ~ 55 °С; относительная влажность ниже 90%
Сопротивление изоляции	200 МОм или больше (500 В между цепью и корпусом)
Сопротивление при нагнетании	5160 В переменного тока / среднеквадратичное значение (между цепью и корпусом)

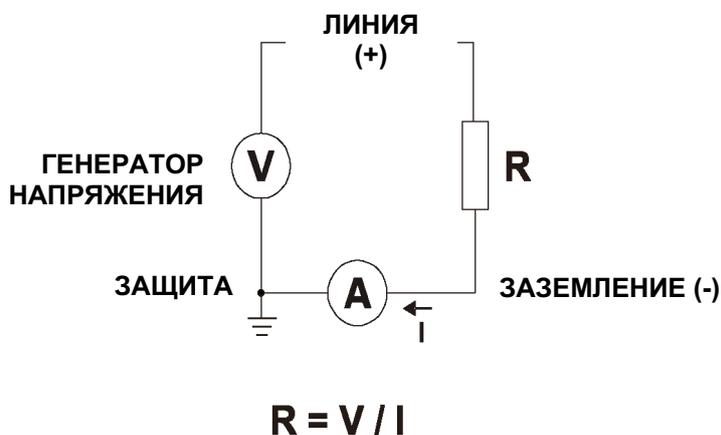
V. Конструкция измерительного прибора



1. LCD-дисплей
2. Кнопка выбора функций
3. Кнопка запуска испытания
4. Переключатель режимов работы прибора
5. Стандартные щупы для подключения в разъемы EARTH, GUARD, V
6. Высоковольтный щуп для разъема LINE
7. Съемные зажимы «крокодил» для щупов
8. Разъем EARTH (COM) для подключения щупов при измерении сопротивления или напряжения
9. Разъем GUARD для подключения дополнительного щупа при измерении сопротивления
10. Разъем V для подключения щупов при измерении напряжения
11. Разъем LINE для подключения высоковольтного щупа при измерении сопротивления

VI. Принцип измерения

Для измерения сопротивления изоляции используется генератор напряжения, который создает напряжение V , приложенное к резистору, измеряет ток I , протекающий через резистор, и вычисляет значение сопротивления заземления R по формуле $R = V/I$.



VII. Методы работы

1. Включение/выключение

Поверните переключатель выбора функции в соответствующее положение, чтобы включить питание, и поверните его в положение «ВЫКЛ» для выключения. После включения в правом нижнем углу отобразится символ «АРО». Через 15 минут прибор автоматически выключится. После выключения переведите в положение «ВЫКЛ.». Прибор повторно запустится.

2. Проверка напряжения батареи

Если после включения на ЖК-дисплее отображается символ низкого напряжения батареи «», это означает, что батарея разряжена. Своевременно заменяйте батарею. Заряд батареи влияет на точности измерения

3. Измерение напряжения постоянного тока

 **Входное напряжение постоянного тока прибора не может превышать 1000 В**

Во время измерения поверните поворотный переключатель в положение V_{\square} переключения, подключите красный провод к клемме V, черный провод - к клемме COM. Отобразится напряжение постоянного тока в режиме реального времени (Рисунок 1).



Рисунок 1



Рисунок 2

4. Измерение напряжения переменного тока

⚠ Входное напряжение переменного тока прибора не может превышать 750 В.

Во время измерения поверните поворотный переключатель в положение V_{\sim} , подключите красный провод к клемме V, черный провод - к клемме COM. Отобразится напряжение переменного тока в режиме реального времени (Рисунок 2).

5. Измерение сопротивления изоляции

⚠	Измерение сопротивления изоляции может проводиться только на незаряженной цепи. Перед измерением убедитесь, что провода измеряемой цепи находятся в надлежащем состоянии, а измеряемая цепь находится под напряжением. Если цепь находится под напряжением, возможно повреждение прибора и погрешность при измерении.
	Необходимо использовать изолирующие перчатки для работы при высоком напряжении.
	В диапазоне сопротивления изоляции нажмите на переключатель испытания, чтобы создать высокое напряжение в измерительной линии и измеряемой цепи. Избегайте контакта.
	Обязательно подключите заземляющий провод (черный) к разъему заземления измеряемой цепи.
	Не прикасайтесь к цепи сразу после окончания измерения. Накопленный заряд может стать причиной поражения электрическим током.

Не отключайте измерительный провод сразу. Перед контактом с измеряемой цепью дождитесь разрядки.
Для обеспечения точности измерения не перекручивайте измерительные линии.

Гарантированная точность измерения сопротивления изоляции в зависимости от температуры и влажности

Диапазон сопротивления изоляции	Гарантированная точность сопротивления изоляции в зависимости от влажности	Гарантированная точность сопротивления изоляции в зависимости от температуры
0 Ом - 100 МОм	<85% отн. влаж. (без конденсации)	23С±5С
101 МОм-20 ГОм	<75% отн. влаж. (без конденсации)	
21 ГОм - 200 ГОм	<65% отн. влаж. (без конденсации)	

Измерение сопротивления изоляции может проводиться только на незаряженной цепи. Перед измерением проверьте исправность измерительных проводов и убедитесь в отсутствии зарядки измеряемой цепи.

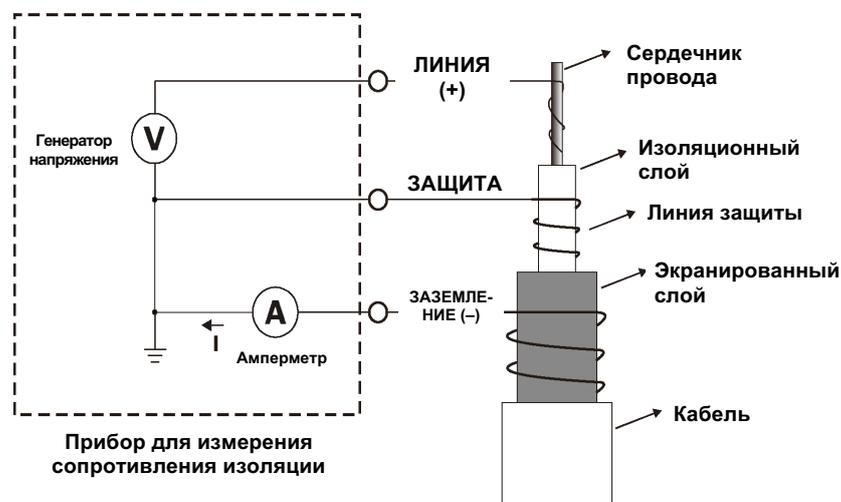
Установите поворотный переключатель в положение **Ω**, затем нажмите на **VSEL**, чтобы выбрать значение напряжения для измерения.

Один конец заземляющего провода (черный) подключен к соединению **EARTH (ЗАЗЕМЛЕНИЕ)** прибора, а другой конец – к заземленному концу измеряемой цепи. Один конец измеряющей линии стержня высокого напряжения (красный) подключен к другому концу **LINE (ЛИНИЯ)** прибора, а наконечник соприкасается с измеряемой цепью. Нажмите на кнопку испытание **TFRT**, как показано на рисунке. На ЖК-дисплее отобразится измеренное значение. Снимите показания сопротивления изоляции после фиксации измеренного значения.



6. Использование защитных линий GUARD (ЗАЩИТА)

При измерении сопротивления изоляции кабеля ток утечки поверхности с покрытием проходит через внутреннюю часть изолятора и сходится в одной точке, что приводит к погрешности при измерении сопротивления изоляции. Во избежание этого используйте защитный провод (любой проводящий неизолированный провод), чтобы пропустить ток утечки через часть, как показано на рисунке ниже. После подключения к разъему защиты ток утечки не проходит через индикатор, и изолятор может точно измерить сопротивление изоляции. Используйте защитный измерительный кабель приспособления для подключения к разъему защиты.



7. Индекс поляризации (PI) и коэффициент поглощения (DAR)

7.1 Назначение индекса поляризации (PI) и коэффициента поглощения (DAR):

Индекс поляризации (PI) и коэффициент поглощения (DAR) - это испытания, позволяющие проверить увеличение тока утечки изолятора. Ток утечки не увеличился в течение применения. Прибор автоматически рассчитывает индекс поляризации PI и коэффициент поглощения DAR. Показатель поляризации PI и коэффициент поглощения DAR в качестве характеристик изоляции указывают на изменение сопротивления изоляции в течение периода времени после нахождения измеряемого объекта под измеренным напряжением.

7.2 Разница между индексом поляризации (PI) и коэффициентом поглощения (DAR):

В случае общих испытаний изоляции, например, изоляции корпуса, рукоятки инструментов и т. д. можно проверить за относительно короткий период времени, за который ток утечки увеличивается в течение нахождения частей под напряжением. Следовательно, как правило, можно выполнить короткое испытание. Кратковременный коэффициент сопротивления изоляции DAR называется коэффициентом поглощения (см. формулу с учетом определенной продолжительности испытания ниже). Для оборудования с большой емкостью и длительным поглощением, например, трансформаторов, генераторов, кабелей, конденсаторов и другого электрического оборудования, иногда коэффициента поглощения (DAR) недостаточно, чтобы отразить весь процесс поглощения, а коэффициент сопротивления изоляции можно использовать при более длительном времени, то есть соотношение между сопротивлением изоляции (R10мин) за 10 минут и сопротивлением изоляции (R1мин) за 1 минуту описывает весь процесс поглощения изоляции, а PI - индекс поляризации.

Значения PI и DAR рассчитываются по следующей формуле:

$$PI(\text{Polarization index}) = \frac{R_{10\text{Min}}}{R_{1\text{Min}}}$$

$$\text{DAR(Absorption ratio)} = \frac{R60\text{Sec}}{R15\text{Sec}}$$

$$\text{DAR (Absorption ratio)} = \frac{R60\text{Sec}}{R30\text{Sec}}$$

Примечание:

1: R10мин = значение сопротивления, измеренное при нахождении под напряжением в течение 10 минут

2: R1мин = R60сек = значение сопротивления, измеренное при нахождении под напряжением в течение 1 минуты

3: R30сек = значение сопротивления, измеренное при нахождении под напряжением в течение 30 секунд

4: R15сек = значение сопротивления, измеренное при нахождении под напряжением в течение 15 секунд

5: Можно выбрать время расчета DAR, равное 15 секундам или 30 секундам

7.3 Проверка индекса поляризации (PI) и коэффициента поглощения (DAR)

Проверку индекса поляризации (PI) и коэффициент поглощения (DAR) можно проводить только на цепях не находящихся под напряжением. Перед испытанием проверьте исправность измерительных проводов и убедитесь, что измеряемая цепь не под напряжением.

Установите поворотный переключатель в положение **Ω**, затем нажмите на **VSEL**, чтобы выбрать значение напряжения для испытания.

Нажмите на кнопку **SET** (ЗАДАТЬ), чтобы установить соответствующий режим. В нижнем левом углу ЖК-дисплея отображается «10:01m» в случае режима индекса поляризации, «60:15S» в случае 15-секундного режима поглощения и «60:30S» в случае 30-секундного режима поглощения. Маленькие цифры ничего не показывают в режиме измерения сопротивления изоляции.

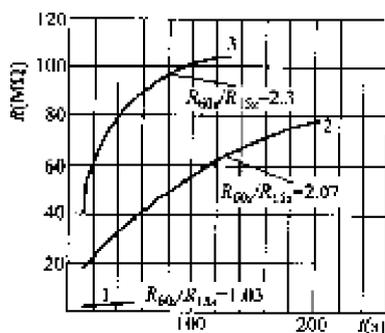
Один конец заземляющего (черного) провода подключают к клемме **EARTH (ЗАЗЕМЛЕНИЕ)** прибора, а другой конец - к заземляющему концу измеряемой цепи. Один конец измерительной линии высоковольтного

провода (красный) подключают к другому концу **LINE (ЛИНИЯ)** прибора, и наконечник соприкасается с измеряемой цепью. Нажимают на кнопку испытания **TFRT**. На ЖК-дисплее отображается измеренное значение. После фиксации измеренного значения можно зарегистрировать коэффициент поглощения или поляризации.

7.4 Применение индекса поляризации (PI) и коэффициента поглощения (DAR):

В технической сфере сопротивление изоляции и коэффициент поглощения (или индекс поляризации) могут отражать степень влажности изоляции генераторов, масляных силовых трансформаторов и другого оборудования. Значение коэффициента поглощения (или индекса поляризации) уменьшается после того, как изоляция становится (см. Рисунок 1), поэтому они являются важными показателями влажности изоляции.

Следует отметить, что иногда изоляция имеет явные дефекты (например, изоляция выходит из строя при высоком давлении), но коэффициент поглощения или показатель поляризации остаются надлежащими. Коэффициент поглощения или индекс поляризации нельзя использовать для поиска других локальных дефектов изоляции (кроме влаги и грязи).



1-перед сушкой, 15 градусов Цельсия; 2-в конце сушки 73,5 градуса Цельсия 3-через 72 часа работы и охлаждения до 27 градусов Цельсия
Рисунок 1. Зависимость между сопротивлением изоляции R генератора и временем t

Эталонное оценочное значение индекса поляризации:

Индекс поляризации	Больше 4	4 ~ 2	2,0~1,0	Ниже 1,0
Оценка	Лучшее значение	Хорошо	Следует обратить внимание	Плохо

Эталонное оценочное значение коэффициента поглощения:

Коэффициент поглощения	Больше 1,4	1,25~1,0	Меньше 1,0
Оценка	Лучшее значение	Хорошо	Плохо

8. Управление подсветкой

После включения нажмите на кнопку «☀», чтобы включить или выключить подсветку. Функция подсветки подходит для мест с тусклым освещением. Подсветка по умолчанию отключается при каждом включении.

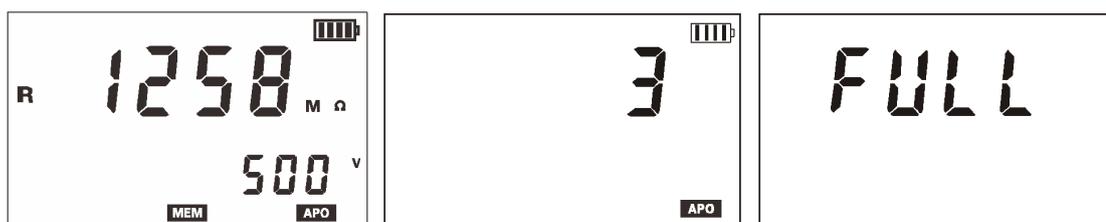
9. Настройки сигнализации

После включения нажмите на и удерживайте «☀», чтобы включить и выключить функцию сигнализации. Нажмите на и удерживайте кнопку «**SET**» (ЗАДАТЬ), чтобы установить значение сигнализации о сопротивлении. Нажмите на кнопку «▲» или «▼», чтобы изменить текущее значение, затем нажмите на кнопку «**SET**» (ЗАДАТЬ), чтобы сохранить изменение и выйти. Если измеренное значение напряжения превышает критическую уставку сигнализации, или значение сопротивления изоляции меньше критической уставки сигнализации, и функция сигнализации включена, на приборе мигает символ «☹»), и генерируется прерывистый звуковой сигнал. Максимальное значение уставки сигнализации о напряжении составляет 600 В, а максимальное значение уставки сигнализации о сопротивлении заземления - 9999 МОм. Как показано ниже:



10. Блокировка/хранение данных

После завершения измерения нажмите на кнопку «**HOLD**» (УДЕРЖАТЬ), чтобы заблокировать текущие данные на дисплее и автоматически сохранить их в последовательном запоминающем устройстве. Если запоминающее устройство заполнено, прибор отображает символ «**FULL**» (ЗАПОЛНЕНО). Пример на рисунке ниже: измеренные данные - 1258m Ω , в окне «**HOLD**» (УДЕРЖИВАТЬ) данные сохраняются как третий набор.



11. Просмотр/удаление данных

После загрузки или измерения нажмите на кнопку «**HOLD**» (УДЕРЖАТЬ) (более 3 секунд), чтобы перейти к окну поиска данных. Отобразится окно чтения интерфейса с символом «**MR**». Нажмите на кнопку «**▲**» или «**▼**», чтобы выбрать данные, соответствующие номеру массива (увеличение/уменьшение на 1 единицу), нажмите на «**▲**» или «**▼**» повторно, чтобы выбрать номер массива (увеличение/уменьшение на 10 единиц), затем нажмите на «**HOLD**» (УДЕРЖАТЬ) для выхода. См. ниже.

На следующем рисунке показанный число 3 - текущее количество групп, а число 6 - общее количество групп. При отсутствии сохраненных данных на ЖК-дисплее отображается значение «**NULL**» (см. рисунок ниже).



В режиме просмотра данных нажмите на и удерживайте кнопку «**HOLD**» (УДЕРЖАТЬ), чтобы перейти к режиму удаления данных. Нажмите на «**▲**» или «**▼**», чтобы выбрать «**NO**» (НЕТ) или «**YES**» (ДА), выберите «**NO**» (НЕТ), затем нажмите на кнопку «**SET**» (ЗАДАТЬ), чтобы не возвращаться в режим просмотра данных. Нажмите на «**ДА**» и «**SET**»

(ЗАДАТЬ) еще раз, чтобы удалить сохраненные данные. После удаления отображается следующее окно.



VIII. Замена батарей

В приборе используются 6 штук батарей LR14 на 9 В. При уменьшении заряда батареи и падении напряжения до 7 В отображается символ батареи «». Своевременно заменяйте батарею. Низкое напряжение влияет на точность измерения.

Содержание настоящего руководства пользователя не может быть использовано в качестве причины для применения изделия в специальных целях.

Компания не несет ответственности за какой-либо ущерб вследствие использования.

Компания оставляет за собой право изменять содержание руководства пользователя. Изменения могут быть внесены без уведомления.

Комплект поставки:

1. Мегаомметр ТЕТРОН-М _____ – 1шт.
2. Зеленый измерительный кабель длиной 100 см – 1шт.
3. Черный измерительный кабель длиной 100 см – 1 шт.
4. Красный высоковольтный измерительный кабель длиной 100 см – 1шт.
5. Сумка для хранения и переноски – 1 шт.
6. Зажимы «крокодил» - 3 шт.
7. Сертификат о калибровке – 1 шт.
8. Паспорт изделия – 1шт.

ПРИЕМКА

Номер прибора _____ Дата выпуска ____ / ____ / _____ г.

Контролер ОТК _____ /подпись/ _____ /расшифровка/

М.П.