

C.A 6470N

TERCA 3



**Омметр для измерения сопротивления
заземления и удельного сопротивления**

Measure up



Вы приобрели **омметр для измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления С.А 6470N** и мы благодарим вас за доверие. Для максимально эффективной эксплуатации прибора необходимо:

- **внимательно** прочесть настоящее руководство по эксплуатации,
- **соблюдать** меры предосторожности.



ВНИМАНИЕ, риск ОПАСНОСТИ! Оператор должен обращаться к настоящему руководству каждый раз, когда встречается данный знак опасности.



Прибор защищен двойной изоляцией.



«Земля».



Постоянный ток.



Маркировка CE указывает на соответствие положениям европейских директив, в частности, по низковольтному оборудованию и ЭМС.



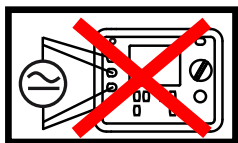
Перечеркнутая корзина означает, что на территории Европейского Союза изделие является предметом отдельного сбора отходов согласно директиве DEEE 2012/19/EU: данное оборудование не должно перерабатываться как бытовые отходы.

Определение категорий измерения:

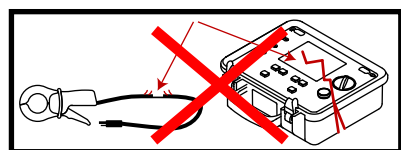
- Категория измерения IV соответствует измерениям, выполняемым на источнике низковольтной сетевой установки. Пример: подача электроэнергии, счетчики и защитные устройства.
- Категория измерения III соответствует измерениям, выполняемым на сетевой установке здания. Пример: распределительный щит, прерыватели, стационарные установки или оборудование для промышленного использования.
- Категория измерения II соответствует измерениям, выполняемым на цепях, напрямую соединенных с низковольтной сетевой установкой. Пример: блоки питания бытовых приборов и портативного инструмента.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Данный прибор защищен от случайных напряжений, не превышающих 50 В относительно «земли» в категории измерения IV. Защита, обеспечиваемая прибором, не может гарантироваться при его использовании способом, не оговоренным изготовителем.



- Не выполняйте измерения на проводниках, которые могут быть подключены к сети, или заземляющих проводниках, которые не отсоединены.
- Не превышайте указанное максимальное значение напряжения и силы тока, а также соблюдайте условия категории измерения.
- Не превышайте безопасные предельные значения, указанные в технических характеристиках.
- Соблюдайте эксплуатационные условия, а именно: температуру, влажность, высоту над уровнем моря, степень загрязнения и место использования.



- Не пользуйтесь прибором или аксессуарами, если их исправность вызывает сомнения.
- Используйте только сетевой адаптер, входящий в комплект поставки прибора.
- Используйте аксессуары для подключения, категория перенапряжения и рабочее напряжение которых превышают или равны категории перенапряжения и рабочему напряжению измерительного прибора (50 В, KAT. IV). Используйте только аксессуары, которые соответствуют стандартам безопасности (МЭК 61010-2-031 и 32).



- Любые ремонтные работы или процедуры метрологического контроля должны осуществляться квалифицированным и уполномоченным персоналом.
- Используйте соответствующие средства индивидуальной защиты (изолирующие ботинки и перчатки).
- Разъем зарядного устройства должен легко идентифицироваться оператором и быть легкодоступным. Разъем считается отключающим устройством.

Предупреждение:

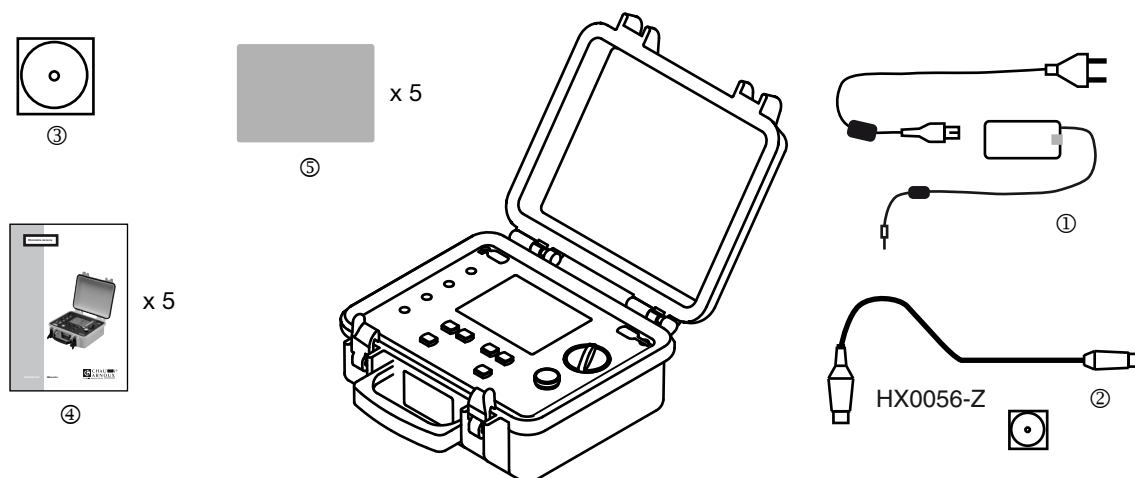
при близком расположении электроустановок с серьезными неисправностями или при определенных метеорологических условиях (грозы, молнии) значение электрического потенциала на стержнях, втыкаемых в грунт в разных местах во время измерения сопротивления заземления, может отличаться. В каждой конкретной ситуации оператор должен решать, следует ли продолжить или отложить процедуру измерения.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ	4
1.1. Распаковывание.....	4
1.2. Этикетка с характеристиками	4
1.3. Аксессуары.....	5
1.4. Запасные части.....	5
1.5. Зарядка аккумуляторной батареи	6
2. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРИБОРОМ	7
2.1. Функциональные возможности прибора	8
2.2. Кнопочная панель	8
2.3. Дисплей	9
2.4. Принцип работы.....	10
3. АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ	11
3.1. Измерение сопротивления.....	11
3.2. Измерение сопротивления заземления (3-полюсный метод)	14
3.3. Измерение сопротивления заземления (4-полюсный метод)	16
3.4. Измерение удельного сопротивления грунта ρ	17
4. СООБЩЕНИЯ ОБ ОШИБКАХ.....	21
4.1. Слишком высокое сопротивление стержня.....	21
4.2. Выход за пределы заданной величины.....	21
4.3. Неверное подключение	21
4.4. Указатели рабочих пределов	21
5. ИЗМЕРЕНИЯ В РУЧНОМ РЕЖИМЕ.....	23
5.1. Выбор частоты измерения	23
5.2. Коммутация измерительного напряжения	23
5.3. Ручные настройки для измерения сопротивления	24
5.4. Ручные настройки для измерения сопротивления заземления (3-полюсный метод).....	24
5.5. Ручные настройки для измерения сопротивления заземления (4-полюсный метод).....	25
5.6. Ручные настройки для измерения удельного сопротивления грунта	26
5.7. Сглаживание	26
6. ФУНКЦИЯ ПАМЯТИ.....	27
6.1. Ввод в память результатов измерения	27
6.2. Вызов сохраненных результатов	28
6.3. Очистка памяти.....	29
7. НАСТРОЙКА КОНФИГУРАЦИИ (SETUP)	31
7.1. Нажатие кнопки CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ)	31
7.2. Нажатие кнопки DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ)	31
7.3. Нажатие кнопки MEM (ПАМЯТЬ).....	32
7.4. Нажатие кнопки MR (Вызов данных из памяти)	32
7.5. Внутренние параметры	32
7.6. Проверка дисплея.....	32
8. СООБЩЕНИЯ ОБ ОШИБКАХ	33
9. ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ПК И ПО ДЛЯ АНАЛИЗА.....	34
10. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ	35
10.1. Расчетные условия	35
10.2. Электрические характеристики	35
10.3. Источник питания.....	39
10.4. Условия окружающей среды	40
10.5. Механические характеристики	40
10.6. Соответствие международным стандартам	40
10.7. Электромагнитная совместимость	40
11. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	41
12. ГЛОССАРИЙ.....	42
13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	43
13.1. Чистка	43
13.2. Замена предохранителей.....	43
13.3. Замена аккумуляторной батареи.....	44
14. ГАРАНТИЯ	46

1. ПЕРВОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ

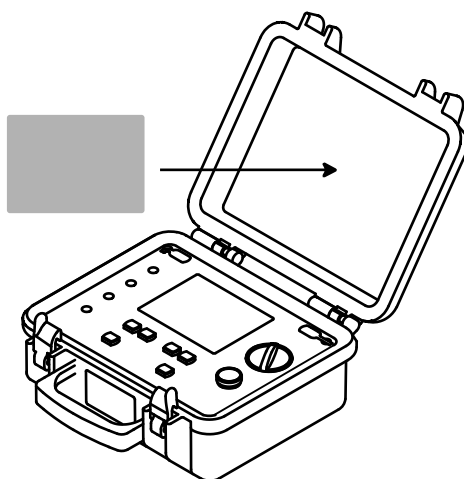
1.1. РАСПАКОВЫВАНИЕ



- ① Сетевой адаптер + 2-полюсный кабель питания для зарядки аккумуляторной батареи от сети.
- ② Программное обеспечение для экспорта данных и оптический USB-кабель.
- ③ 5 руководств по эксплуатации (по 1 на каждом языке) на компакт-диске.
- ④ 5 кратких руководств пользователя (по 1 на каждом языке).
- ⑤ 5 этикеток с характеристиками (по 1 на каждом языке).

1.2. ЭТИКЕТКА С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Наклейте на внутреннюю поверхность крышки прибора одну из 5 этикеток с характеристиками (на соответствующем языке), входящих в комплект поставки.



1.3. АКСЕССУАРЫ

Комплект для измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления на расстоянии 100 м

В комплект входят:

- 4 Т-образных стержня-электрода,
- 4 бобины проводов (красный: 100 м, синий: 100 м, зеленый: 100 м, черный: 30 м),
- 1 провод в катушке (зеленый: 10 м),
- 1 молоток,
- 5 переходников (вилочный разъем/штекер типа «банан» Ø 4 мм),
- 1 сумка для переноски категории «престиж» с отсеком под прибор С.А 6470N.

Комплект для измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления на расстоянии 150 м

В комплект входят:

- 4 Т-образных стержня-электрода,
- 4 бобины проводов (красный: 150 м, синий: 150 м, зеленый: 100 м, черный: 30 м),
- 1 провод в катушке (зеленый: 10 м),
- 1 молоток,
- 5 переходников (вилочный разъем/штекер типа «банан» Ø 4 мм),
- 1 сумка для переноски категории «престиж» с отсеком под прибор С.А 6470N.

Комплект для прозвонки электрической цепи С.А647Х (положение «mΩ»)

В комплект входят:

- 4 провода длиной 1,5 м со штекером типа «банан» Ø 4 мм на конце,
- 4 зажима типа «крокодил»,
- 2 измерительных щупа.

Адаптер для зарядки аккумуляторной батареи от прикуривателя

Адаптер (пост. ток / пост. ток) + соединительный кабель 1,80 м для подключения к прикуривателю.

ПО DataView для подключения к ПК

Программное обеспечение для экспорта и использования данных, сохраненных в памяти, а также для удаленного управления.

Кабель передачи данных (оптоволокно / RS)

Сетевой шнур питания, GB

Прочее

- Комплект для измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления: другие доступные комбинации и длины (см. перечень, прилагающийся к стандартному комплекту) или под заказ (обращайтесь в агентство Chauvin Arnoux или официальному дилеру).

1.4. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ

Комплект из 10 предохранителей F 0,63 A - 250 В - 5x20 мм - 1,5 кА

Адаптер для зарядки аккумуляторной батареи от сети

Адаптер (перем. ток / пост ток) - 18 В / 1,5 А + 2-полюсный кабель подключения к сети.

Аккумуляторная батарея: аккумулятор NiMH – 9,6 В – 3,5 А·ч

Оптический USB-кабель для передачи данных

Сумка для переноски категории «престиж»

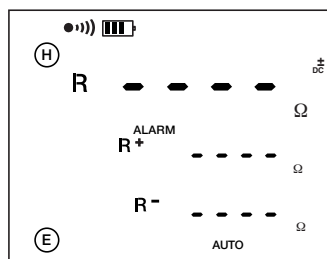
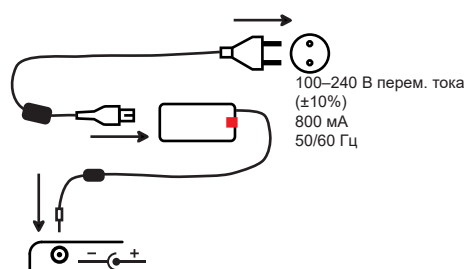
Прочее

- Запасные элементы для комплекта для измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления: см. перечень, прилагающийся к стандартному комплекту, или обращайтесь в агентство Chauvin Arnoux или официальному дилеру.

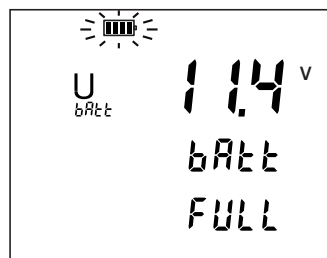
Для получения дополнительной информации касательно аксессуаров и запчастей обращаться на наш интернет-сайт:

www.chauvin-arnoux.com

1.5. ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ



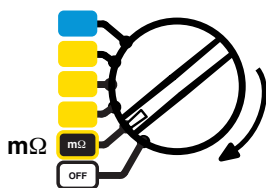
Длительность зарядки: 3 ч 30 мин



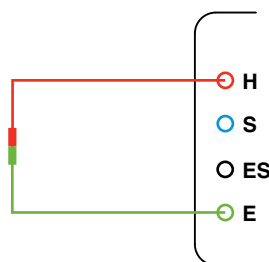
Перед первым использованием прибора необходимо полностью зарядить аккумуляторную батарею. Зарядка должна выполняться при температуре от 0 до 40 °C.

После длительного хранения аккумуляторная батарея может полностью разрядиться. В этом случае первая зарядка может занять несколько часов. Для восстановления первоначальной емкости аккумуляторной батареи рекомендуется выполнить несколько последовательных циклов зарядки и полной разрядки (от 3 до 5 циклов).

Для выполнения цикла разрядки установите переключатель в положение «mΩ».



Вызовите короткое замыкание, подключив провод между клеммами H и E.

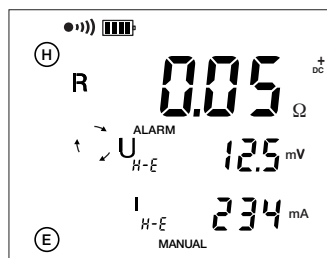


Переведите прибор в ручной режим. Нажмите кнопку CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ), затем кнопку ►, а после нажмите кнопку CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) 3 раза.

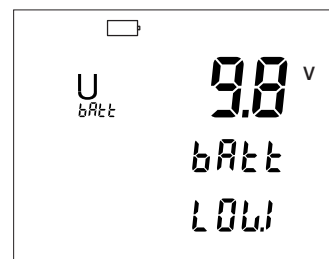


x 3

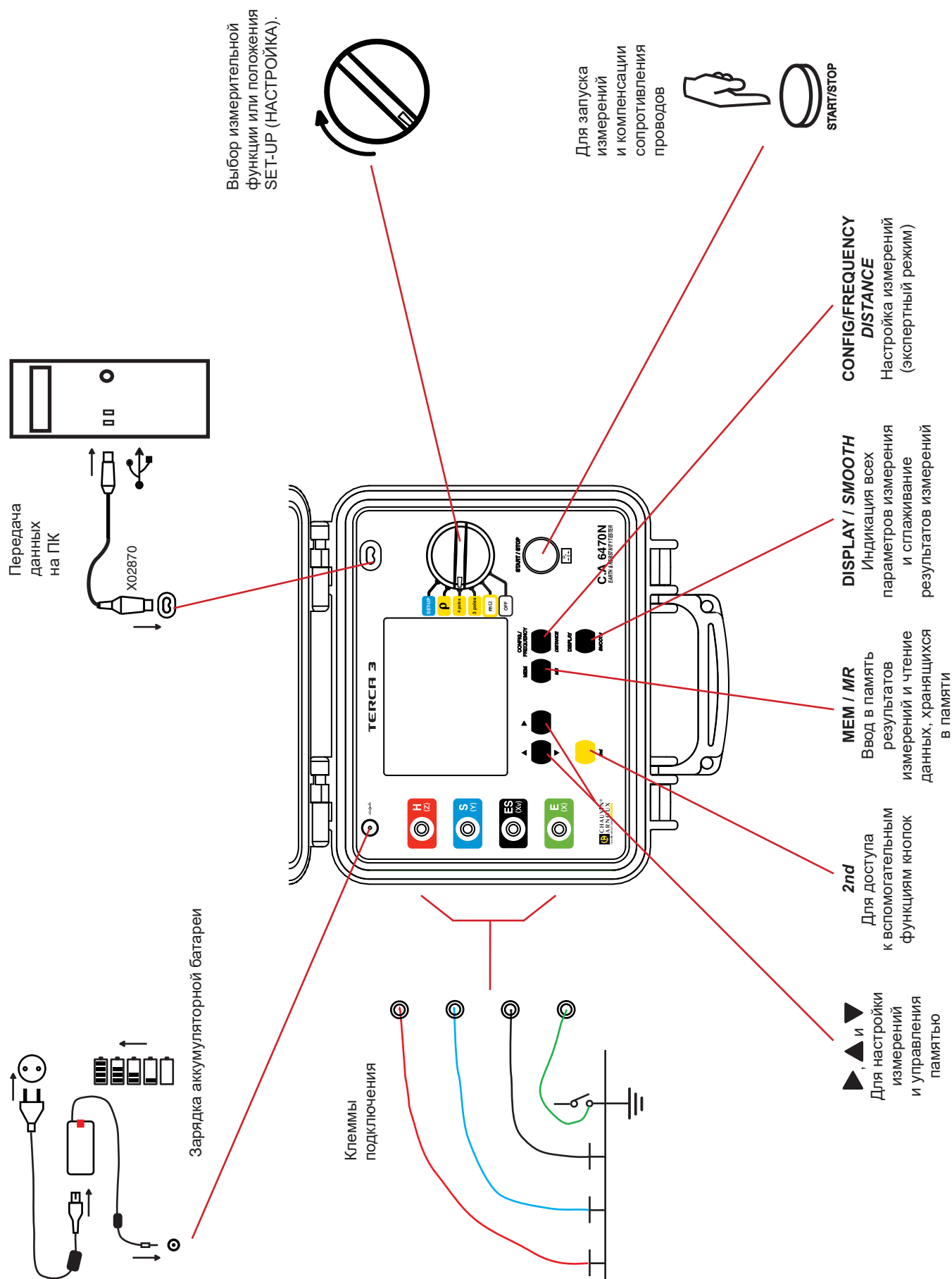
Запустите измерение, нажав кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП).



Выполняйте измерение до полной разрядки аккумуляторной батареи.



2. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ПРИБОРОМ



2.1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИБОРА

Омметр С.А 6470N для измерения сопротивления заземления — это портативный прибор в сборе, предназначенный для измерения сопротивления заземления и удельного сопротивления грунта. Он смонтирован в корпусе для работы на объекте. Прибор работает от аккумуляторной батареи со встроенным зарядным устройством.

Измерительные функции	2- или 4-проводной метод измерения сопротивления 3- или 4-точечный метод измерения сопротивления заземления измерение металлосвязи измерение удельного сопротивления грунта
Управление	6-позиционный переключатель, 6-кнопочная панель и кнопка START/STOP (СТАРТ/СТОП)
Индикация	ЖК-дисплей 108 x 84 мм с подсветкой, предусматривающий одновременно 3 уровня цифровой индикации

2.2. КНОПОЧНАЯ ПАНЕЛЬ

Когда включен звуковой сигнализатор (отображается символ ●••)), каждое нажатие кнопки прибора сопровождается звуковым сигналом. Если звуковой сигнал звучит громче, это означает, что нажатие кнопки запрещено или безрезультатно.

Долгое нажатие (нажатие и удержание кнопки более 2 секунд) подтверждается вторым звуковым сигналом.

Функции кнопок кратко описаны выше.

Отдельный случай:

Для увеличения мигающей цифры или числа, нажмите на кнопку ▲.

Для уменьшения мигающей цифры или числа, нажмите на кнопку 2nd и ▲. Символ 2nd, который продолжает отображаться на дисплее, указывает, что кнопка 2nd по-прежнему активна и нет необходимости нажимать ее каждый раз, а функция кнопки ▼ доступна напрямую. Для изменения функции на обратную снова нажмите кнопку 2nd.

Чтобы изменить элемент или частоту нажмите кнопку ►.

2.3. ДИСПЛЕЙ

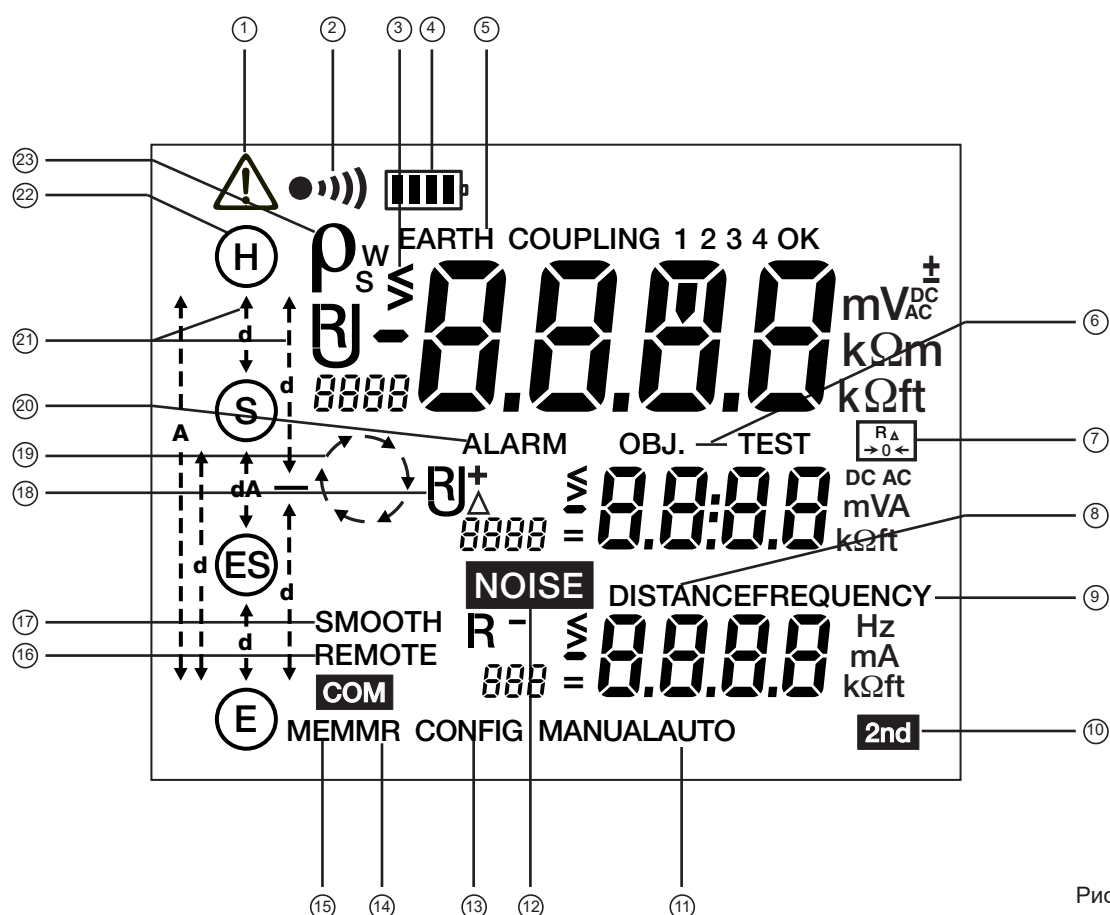


Рис. 1

- 1 Символ «ОПАСНО».
- 2 Включен звуковой сигнализатор.
- 3 Мигающий символ > или < указывает на выход за пределы заданной величины.
- 4 Указывает состояние заряда аккумуляторной батареи.
- 5 Указывает на выбор 3-полюсного метода измерения (EARTH) или измерения металлосвязи (EARTH COUPLING).
- 6 № объекта (OBJ) и тестирования (TEST) для ввода результатов в память.
- 7 Компенсация сопротивления проводов при 2-проводном методе измерения.
- 8 Включена функция DISTANCE (РАССТОЯНИЕ), позволяющая вводить значения расстояния.
- 9 Включена функция FREQUENCY (ЧАСТОТА) для ручного изменения значения частоты во время измерения.
- 10 Нажата кнопка 2nd.
- 11 Включен режим MANUAL (РУЧНОЙ) или AUTO (АВТОМАТИЧЕСКИЙ).
- 12 Присутствуют паразитные сигналы (NOISE (ПОМЕХИ)), искажающие результаты измерения.
- 13 Включен режим CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ), позволяющий изменить параметры измерения.
- 14 Включен режим MR для отображения сохраненных результатов.
- 15 Включен режим MEM (ввод результатов в память).
- 16 Указывает на удаленное управление прибором с ПК (REMOTE).
- 17 Включен режим сглаживания результатов измерения (SMOOTH).
- 18 Индикация измеряемой величины (R, U, I).
- 19 Символ вращающихся по кругу стрелок указывает на выполнение измерения.
- 20 Включена функция ALARM (ТРЕВОЖНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ)

- 21 Стрелки, указывающие на необходимость ввода значений расстояния d и (или) A .
- 22 Указывает на подключение к клеммам H, S, ES и E в зависимости от выбранной функции измерения (символ не мигает) или на отсутствие подключения (символ мигает).
- 23 Индикация удельного сопротивления грунта ρ , измеренного методом Венера или Шлюмберже (ρ_w или ρ_s).

В настоящем руководстве символ  означает мигание.

2.4. ПРИНЦИП РАБОТЫ

Прибор предусматривает 2 типа работы:

- автоматический режим для наиболее распространенных областей применения,
- ручной или экспертный режим, позволяющий изменять параметры измерительных функций.

2.4.1. АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

- Установите переключатель на выбранную функцию.
- Выполните подключения в соответствии с выбранной функцией.
- Нажмите на кнопку START (СТАРТ). Прибор выполняет измерение и останавливается автоматически.
- Считайте результат измерения на дисплее, а также соответствующие параметры с помощью кнопки DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ). Вы можете сохранять все данные во внутренней памяти прибора.

2.4.2. РУЧНОЙ ИЛИ ЭКСПЕРТНЫЙ РЕЖИМ

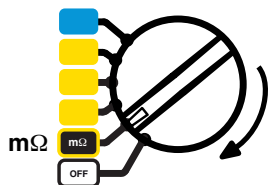
- Установите переключатель на выбранную функцию.
- Выполните подключения в соответствии с выбранной функцией.
- Выберите режим MANUAL (РУЧНОЙ).
- Выберите различные параметры измерения с помощью кнопки CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ).
- Нажмите на кнопку START (СТАРТ). Во время измерения можно изменить частоту измерения или направление тока (измерение сопротивления), чтобы увидеть их влияние на выполняемое измерение и просмотреть параметры, связанные с этим измерением, с помощью кнопки DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).
- Как только результаты измерения будут признаны удовлетворительными, измерение останавливают нажатием кнопки STOP (СТОП).
- Считайте результат измерения на дисплее, а также соответствующие параметры с помощью кнопки DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ). Вы можете сохранять все данные во внутренней памяти прибора.

3. АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

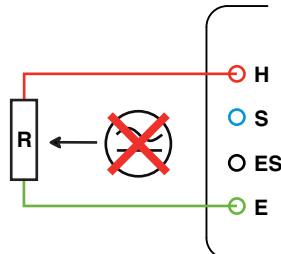
3.1. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

3.1.1. 2-ПРОВОДНОЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

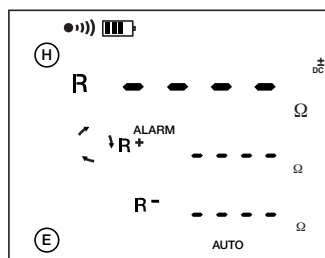
Установите переключатель в положение «mΩ».



Подключите нагрузку, на которой выполняется измерение сопротивления, между клеммами H и E. Она не должна находиться под напряжением.

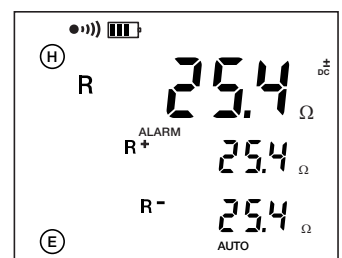
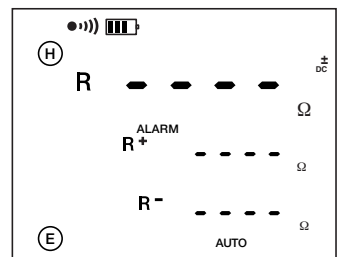


Запустите измерение, нажав кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП).



Прибор выполняет измерение положительным током (R+), затем меняет направление тока и выполняет новое измерение (R-).

$$R = \frac{(R+) + (R-)}{2}$$



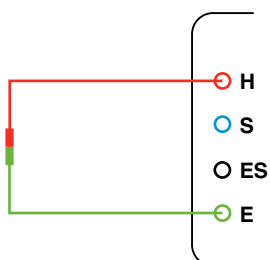
Для отображения параметров измерения несколько раз нажмите на кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).

На дисплее прибора отображаются следующие величины (см. глоссарий в § 12): R+, R-, +U_{H-E}, +I_{H-E}, -U_{H-E}, -I_{H-E}, U-Act (U_{H-E} и его частота), а также R_{Δ0}, если была применена компенсация сопротивления измерительных проводов.

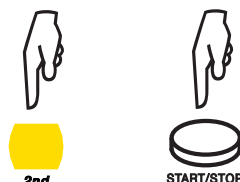
3.1.2. КОМПЕНСАЦИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОВОДОВ

Данная компенсация позволяет вычесть значение сопротивления измерительных проводов из значения измеренного сопротивления и, таким образом, получить более точный результат измерения.

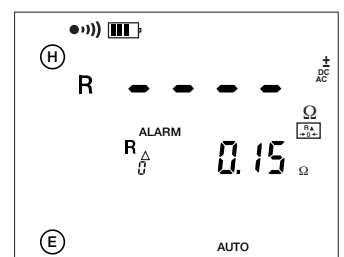
Накоротко замкните измерительные провода.



Запустите измерение, нажав на кнопку 2nd, а затем на кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП).



Данное значение будет вычитаться из всех значений сопротивления, измеренного впоследствии.

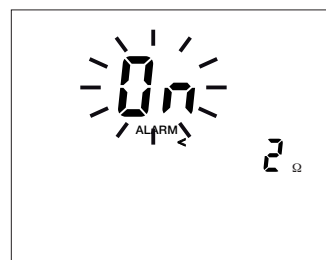
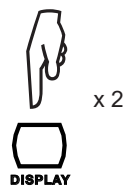
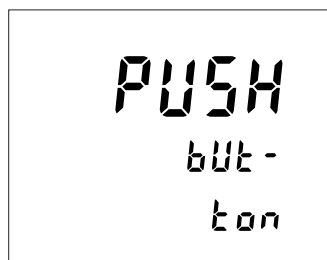
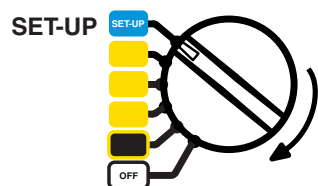


Значение компенсации сопротивления измерительных проводов утрачивается при повороте переключателя.

3.1.3. ФУНКЦИЯ ТРЕВОЖНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Данная функция применима только в режиме 2-проводного метода измерения сопротивления. По умолчанию визуальный (мигает символ ALARM) и звуковой тревожный сигнал (звуковой сигнал звучит в течение нескольких секунд) срабатывает при $R < 2 \text{ Ом}$. Этот порог можно изменить в режиме функции SET-UP (НАСТРОЙКА).

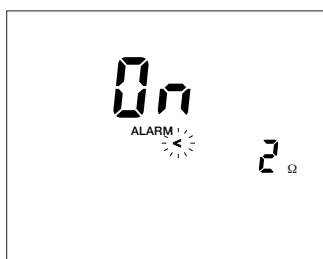
Установите переключатель в положение SET-UP (НАСТРОЙКА).



Для отключения тревожного сигнала (OFF (ВЫКЛ.)).



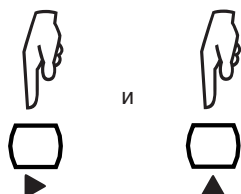
Для доступа к значению срабатывания тревожного сигнала.



Для выбора нижнего (<) или верхнего (>) значения срабатывания тревожного сигнала.



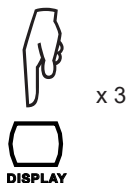
Для регулировки значения срабатывания тревожного сигнала в диапазоне 1–999 Ом.



и



Для завершения настройки тревожного сигнала.

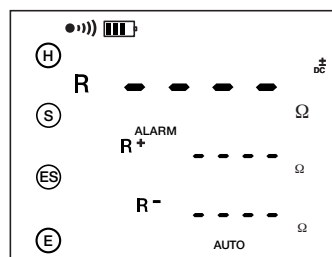
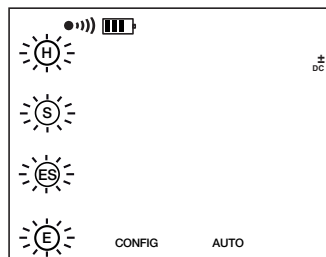
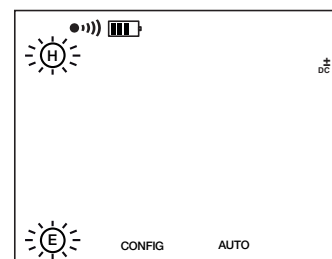
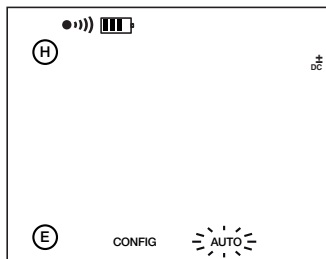


3.1.4. 4-ПРОВОДНОЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

Данный метод измерения позволяет получить лучшее разрешение (в 10 раз лучше, чем при 2-проводном методе измерения) для низких значений сопротивления и не требует компенсации сопротивления измерительных проводов.

Сначала необходимо настроить прибор на 4-проводной метод измерения.

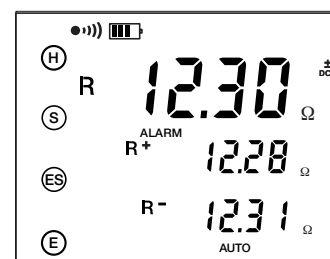
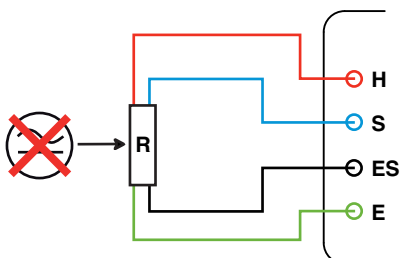
Нажмите на кнопку CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ).



Для возврата в режим 2-проводного метода измерения достаточно повторить эту последовательность операций.

Подключите нагрузку для измерения сопротивления по 4-проводному методу. Она не должна находиться под напряжением.

Запустите измерение, нажав кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП).



Для отображения параметров измерения несколько раз нажмите на кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).

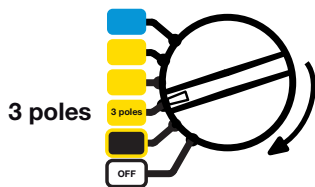
На дисплее прибора отображаются следующие величины (см. глоссарий в § 12):
 R^+ , R^- , $+U_{S-ES}$, $+I_{H-E}$, $-U_{S-ES}$, $-I_{H-E}$, U_{Act} (U_{S-ES} и его частота, U_{H-E} и его частота).

3.2. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ (3-ПОЛЮСНЫЙ МЕТОД)

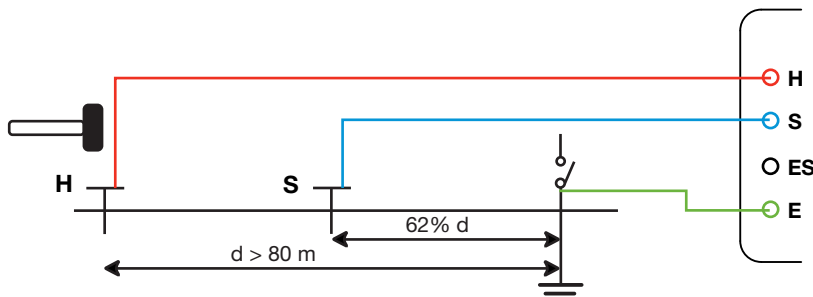
Данная функция позволяет измерить сопротивление заземления с использованием 2 вспомогательных стержней.

Существует несколько методов измерения. Мы рекомендуем использовать так называемый метод «62%».

Установите переключатель в положение «3 poles» (3 полюса).

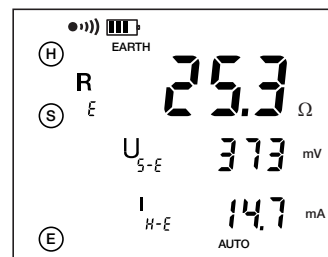
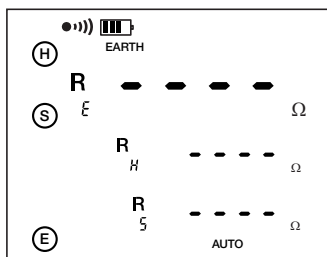


Воткнуть штыри H и S в одну линию с заземлителем. Расстояние между стержнем S и заземлителем составляет 62% от расстояния между стержнем H и заземлителем, а расстояние между стержнями составляет минимум 30 м.



Во избежание электромагнитных помех рекомендуется размотать провода на всю длину, уложить их на землю, не делая петлю, как можно дальше друг от друга. Также старайтесь не прокладывать их параллельно металлическим кабельводам (кабелям, рельсам, ограждениям и т. д.) или в непосредственной близости от них. Подсоедините провода к клеммам H и S, отсоедините стержневой заземлитель, а затем подсоедините клемму E к проверяемому заземлителю.

Запустите измерение, нажав кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП).



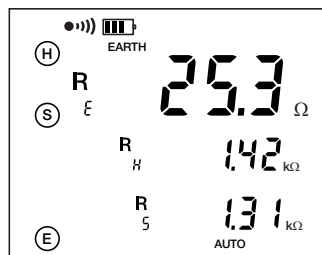
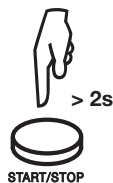
Для отображения параметров измерения несколько раз нажмите на кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).

На дисплее прибора отображаются следующие величины (см. глоссарий в § 12):

R_E , U_{S-E} , I_{H-E} , U_{Act} (U_{H-E} и его частота, U_{S-E} и его частота).

Кроме того, величины R_H , R_S , если измерение было запущено долгим нажатием кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП).

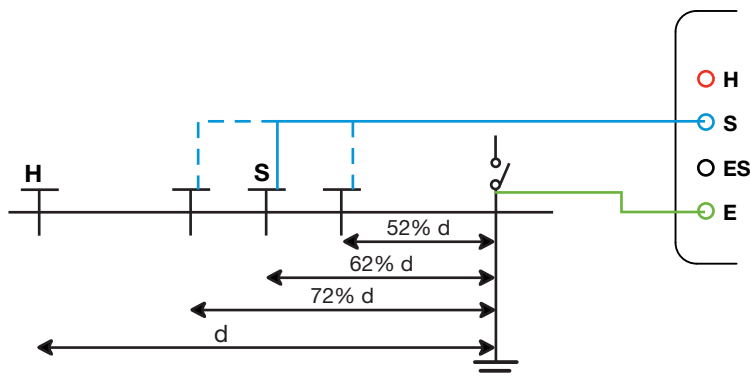
Для измерения сопротивления стержней H и S, или если сопротивление стержней слишком велико (см. § 4), запустите измерение **долгим нажатием** кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП).



3.2.1 РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НАДЕЖНОГО ИЗМЕРЕНИЯ

■ Перемещение вспомогательных стержней

Переместите стержень S ближе к стержню H на 10% расстояния d и выполните новое измерение. Затем снова переместите стержень S на 10% расстояния d , но ближе к заземлителю.



Все 3 результата измерения должны быть практически одинаковыми в пределах нескольких %. В таком случае результат измерения считается действительным.

В противном случае это означает, что стержень S находится в зоне воздействия заземлителя. Тогда необходимо увеличить расстояние d и повторить измерение.

■ Размещение вспомогательных стержней

Чтобы убедиться в том, что ваши измерения не искажены помехами, рекомендуется повторить измерение с использованием вспомогательных стержней, воткнутых на другом расстоянии и обращенных в другом направлении (например, размещенных под углом 90° относительно первой линии измерения).



Если получены такие же значения, значит результат вашего измерения надежен. Если значения существенно отличаются, возможно на измерение повлияли теллурические токи или поток подземных вод. Также может оказаться полезным вбить стержни глубже и (или) увлажнить место их размещения для снижения сопротивления в месте контакта с грунтом.

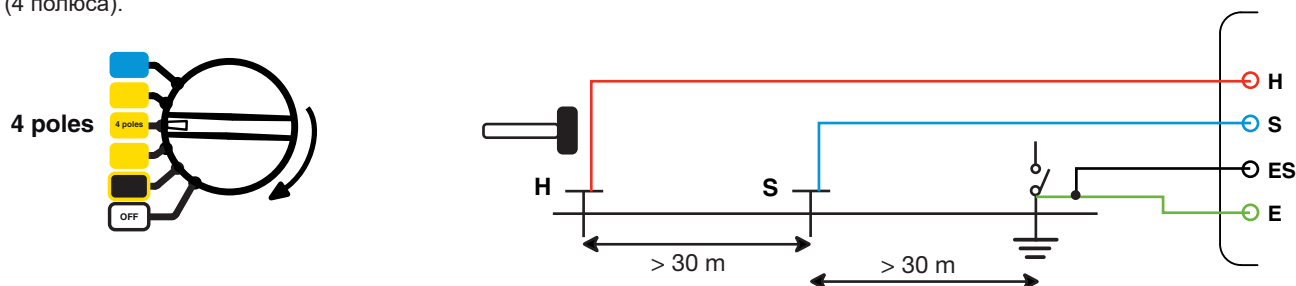
Старайтесь не прокладывать соединительные провода стержневых заземлителей параллельно кабелям (передачи данных или питания), металлическим кабельводам, рельсам или ограждениям или в непосредственной близости от них. Действительно, высокие испытательные частоты могут вызвать нежелательные перекрестные помехи и исказить результаты измерения.

3.3. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ (4-ПОЛЮСНЫЙ МЕТОД)

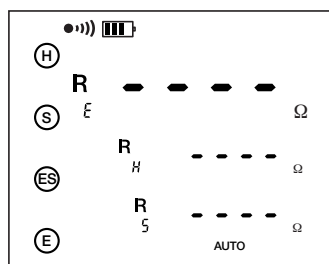
Данная функция подходит для измерений очень низкого сопротивления заземления. Она позволяет получить лучшее разрешение (в 10 раз лучше, чем при 3-полюсном методе измерения) и устранить сопротивление измерительных проводов.

Установите переключатель в положение «4 poles» (4 полюса).

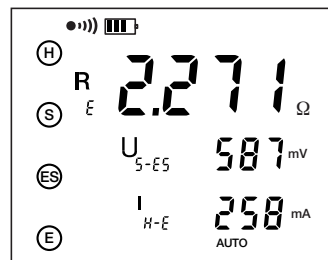
Вбейте стержни H и S на минимальном удалении 30 м.



Во избежание электромагнитных помех рекомендуется размотать провода на всю длину, уложить их на землю, не делая петель, как можно дальше друг от друга. Также старайтесь не прокладывать их параллельно металлическим кабельводам (кабелям, рельсам, ограждениям и т. д.) или в непосредственной близости от них. Подсоедините провода к клеммам H и S, отсоедините стержневой заземлитель, а затем подсоедините клеммы E и ES к проверяемому заземлителю.



Запустите измерение, нажав кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП).



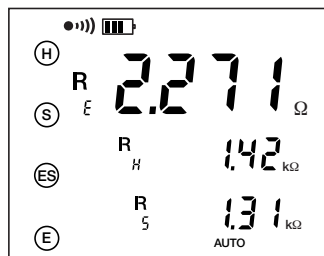
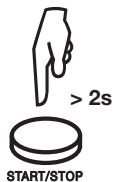
Для отображения параметров измерения несколько раз нажмите на кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).

На дисплее прибора отображаются следующие величины (см. глоссарий в § 12):

R_E , U_{S-E} , I_{H-E} , U_{Act} (U_{H-E} и его частота, U_{S-E} и его частота).

Кроме того, величины R_H , R_S , U_{H-E} , если измерение было запущено долгим нажатием кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП).

Для измерения сопротивления стержней H и S, или если сопротивление стержней слишком велико (см. § 4), запустите измерение **долгим нажатием** кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП).



Рекомендуется повторить измерение с использованием дополнительных стержней, вбитых на другом расстоянии и в другом направлении (см. § 3.2.1).

3.4. ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА ρ

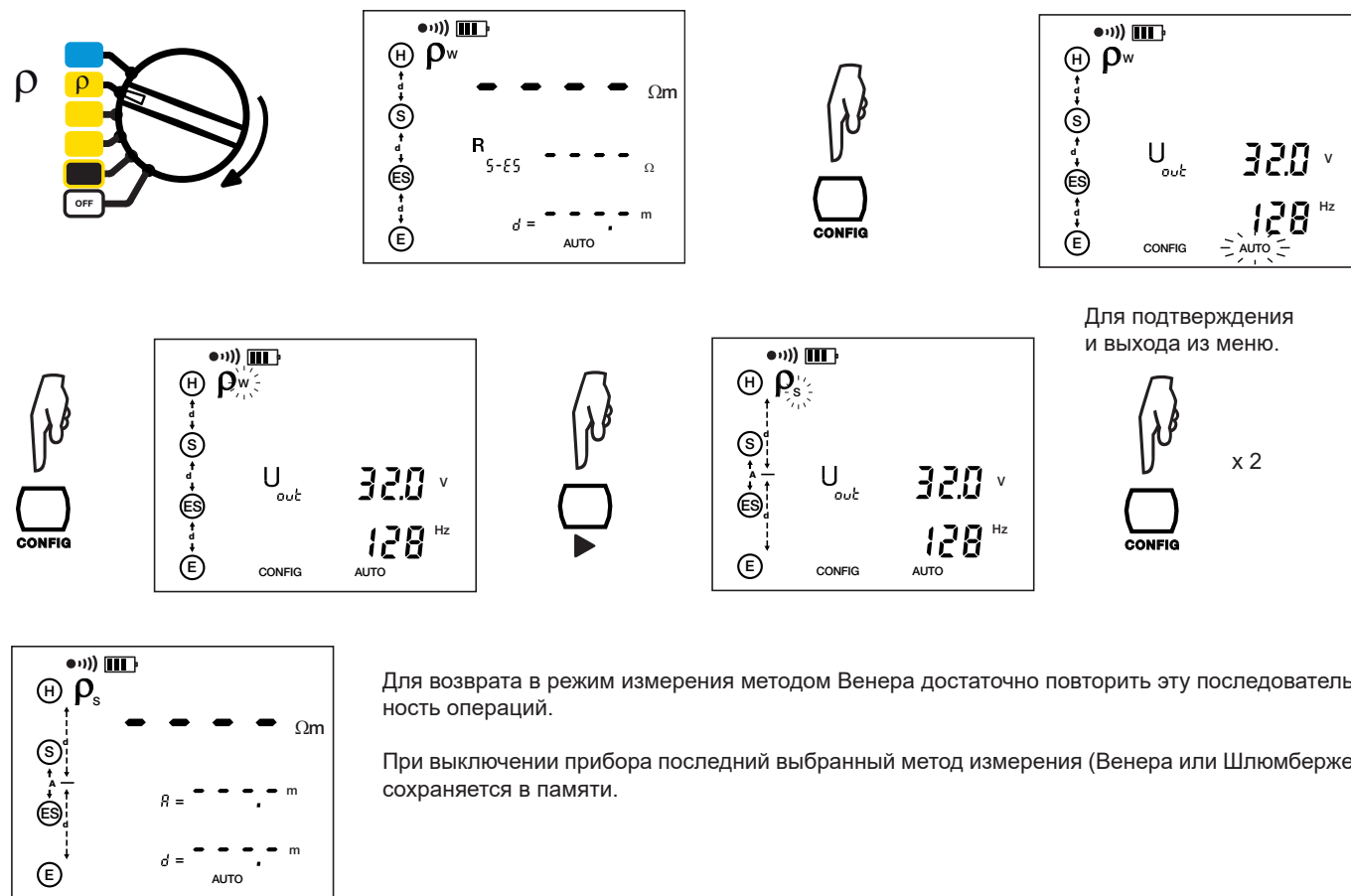
Для измерения удельного сопротивления грунта вы можете выбрать метод Венера или метод Шлюмберже. Разница между этими двумя методами заключается в размещении стержней-электродов. По умолчанию прибор предлагает метод Венера, но если вы хотите изменить расстояние между стержнями, используйте метод Шлюмберже, который позволяет перемещать только 2 измерительных стержня вместо 3.

Измерение удельного сопротивления грунта на разных расстояниях d и, следовательно, в разных глубинных слоях, позволяет установить профили удельного сопротивления изучаемого грунта, которые могут быть полезны для геологического анализа, разведки месторождений, гидрологических исследований и т. д., а также определить место расположения заземлителя.

3.4.1. ВЫБОР МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ

По умолчанию используется метод Венера. Чтобы выбрать метод Шлюмберже, необходимо выполнить следующие действия:

Установите переключатель в положение « ρ ».

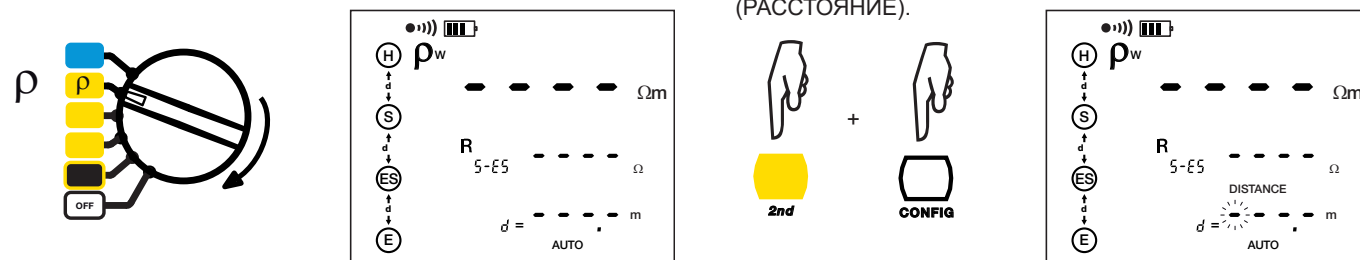


3.4.2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАССТОЯНИЯ

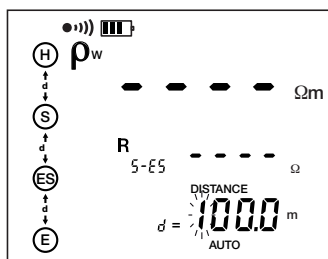
Расстояние можно запрограммировать до или после измерения. Если оно не запрограммировано, будет отображаться только значение R_{S-ES} , при этом значение ρ остается неопределенным.

Установите переключатель в положение « ρ ».

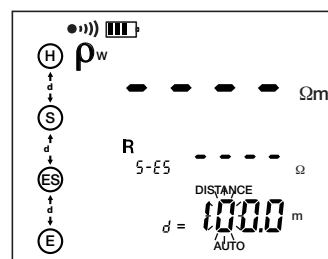
Нажмите на кнопку **DISTANCE** (РАССТОЯНИЕ).



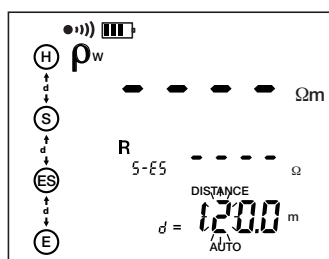
Для выбора сотен (метров).



Для выбора десятков.



Для изменения десятков.



Для выбора и изменения метров и десятых метра.



затем



Для завершения программирования расстояния.



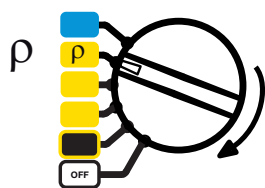
затем



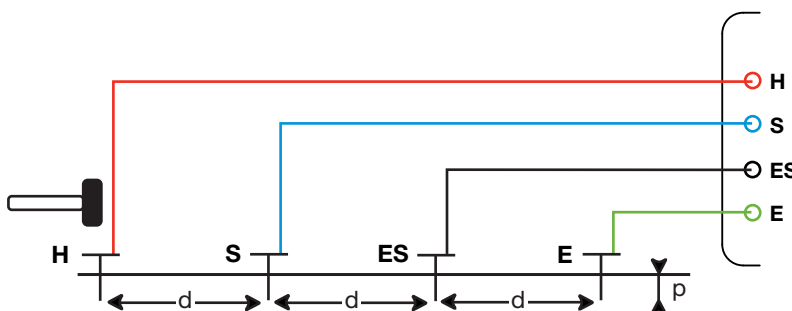
При измерении методом Шлюмберже необходимо дополнительно запрограммировать расстояние А. Это делается так же, как и для расстояния d.

3.4.3. МЕТОД ВЕНЕРА

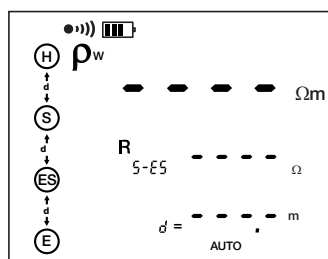
Установите переключатель в положение «ρ».



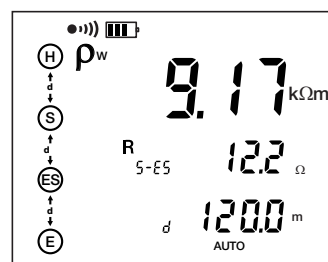
Вбейте 4 стержня заземления по прямой линии на расстоянии d друг от друга и на глубину p < 1/3 d. Расстояние d должно составлять от 2 до 30 м. Подсоедините провода к стержням, а затем к клеммам H, S, ES и E.



Во избежание электромагнитных помех рекомендуется размотать провода на всю длину, уложить их на землю, не делая петель, как можно дальше друг от друга. Также старайтесь не прокладывать их параллельно металлическим кабельводам (кабелям, рельсам, ограждениям и т. д.) или в непосредственной близости от них.



Запрограммируйте расстояние и запустите измерение, нажав кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП).



$$\rho_w = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot R_{S-ES}$$



Для отображения параметров измерения несколько раз нажмите на кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).

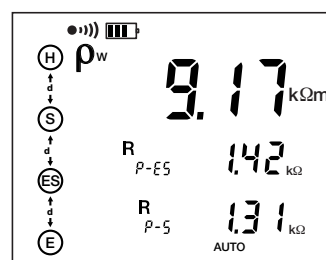
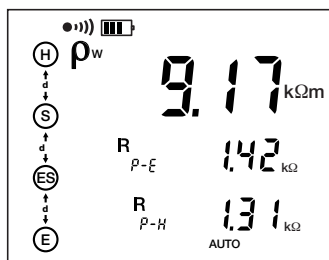


На дисплее прибора отображаются следующие величины (см. глоссарий в § 12):
 ρ_w , R_{S-ES} , d , U_{S-ES} , I_{H-E} , U_{Act} (U_{S-ES} и его частота, U_{H-E} и его частота).



Для измерения сопротивления стержней H, S, ES и E, или если сопротивление стержней слишком велико (см. § 4), запустите измерение долгим нажатием кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП).

На дисплее прибора отображается R_{P-E} и R_{P-H} , затем R_{P-ES} и R_{P-S} .



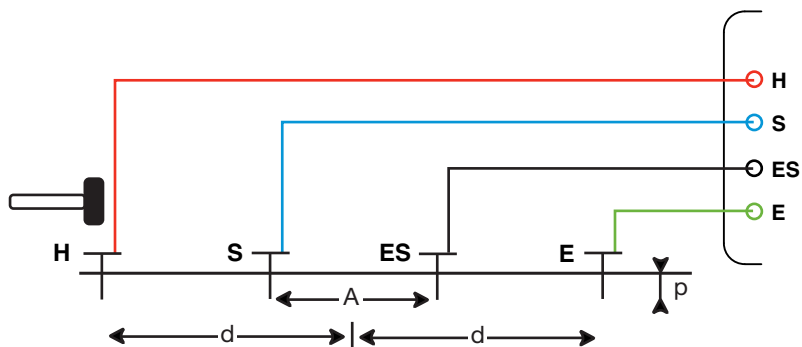
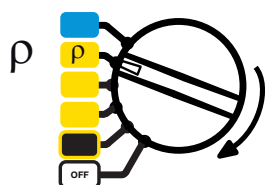
Металлические элементы, находящиеся в земле (железнодорожные рельсы, трубопроводы и т. д.) или потоки подземных вод, могут сказаться на удельном сопротивлении грунта в заданном направлении. Поэтому рекомендуется провести другое измерение, разместив стержни под углом 90° относительно линии их расположения при первом измерении для обнаружения любых возможных направленных воздействий. Кроме того, целесообразно выполнить несколько измерений на разных расстояниях d для устранения локальных воздействий, способных исказить результат измерения.

Чем больше вы увеличиваете расстояние между стержнями и глубже их вбиваете, тем больше учитываются глубинные слои грунта.

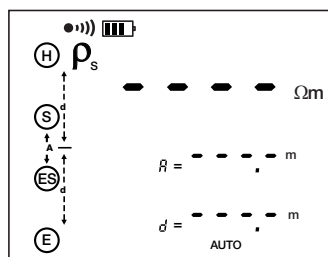
3.4.4. МЕТОД ШЛЮМБЕРЖЕ

Установите переключатель в положение « ρ ».

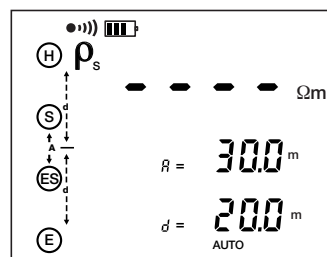
Вбейте 2 стержня S и ES на расстоянии A друг от друга. Затем вбейте 2 стержня H и E по этой же прямой линии на расстоянии d, отмеренном от середины расстояния A. Расстояние d должно составлять от 2 до 30 м. Вбейте стержни на глубину p, не превышающую 1/3 расстояния d. Подсоедините провода к стержням, а затем к клеммам H, S, ES и E.



Во избежание электромагнитных помех рекомендуется размотать провода на всю длину, уложить их на землю, не делая петель, как можно дальше друг от друга. Также старайтесь не прокладывать их параллельно металлическим кабельводам (кабелям, рельсам, ограждениям и т. д.) или в непосредственной близости от них.

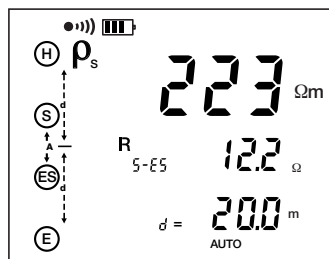


Запрограммируйте расстояния d и A (см. § 3.4.2.).



Запустите измерение, нажав кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП).



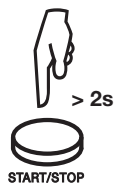


Для отображения параметров измерения несколько раз нажмите на кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).

На дисплее прибора отображаются следующие величины (см. глоссарий в § 12):

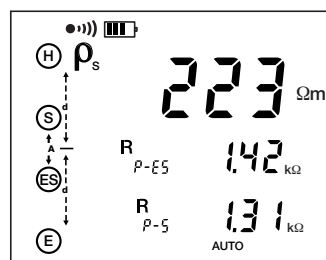
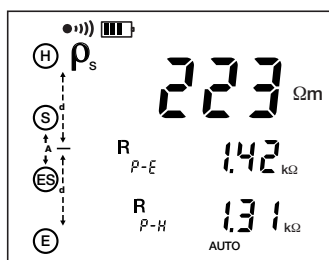
ρ_s , R_{S-ES} , d , A , U_{S-ES} , I_{H-E} , U_{Act} (U_{S-ES} и его частота, U_{H-E} и его частота).

$$\rho_s = \pi \cdot \frac{d^2 - \frac{A^2}{4}}{A} R_{S-ES}$$



Для измерения сопротивления стержней H, S, ES и E, или если сопротивление стержней слишком велико (см. § 4), запустите измерение долгим нажатием кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП).

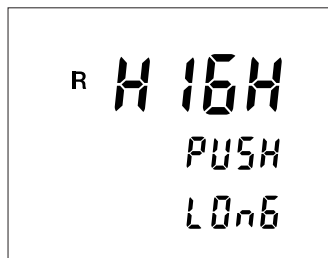
На дисплее прибора отображается R_{P-E} и R_{P-H} , затем R_{P-ES} и R_{P-S} .



4. СООБЩЕНИЯ ОБ ОШИБКАХ

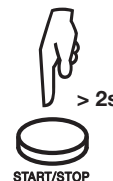
4.1. СЛИШКОМ ВЫСОКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СТЕРЖНЯ

Это может произойти при 3- или 4-полюсном методе измерения удельного сопротивления.



Данное сообщение отображается, когда измерение запущено коротким нажатием кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП), а сопротивление стержней слишком велико.

В таком случае необходимо запустить измерение, выполнив долгое нажатие кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП). Тогда прибор измеряет значение сопротивления стержней и компенсирует его для отображения правильного результата.



4.2. ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ЗАДАННОЙ ВЕЛИЧИНЫ



или



Мигающий символ > или < указывает на выход за пределы заданной величины измерения.



и



Если 2 символа мигают одновременно, это означает, что погрешность отображаемого значения превышает указанные значения или сильно колеблется. Ошибку можно устранить включением функции сглаживания (SMOOTH).



4.3. НЕВЕРНОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ



Мигание этих символов указывает на необходимость подключения клеммы, но ее отсутствие, или же на ее подключение, когда она не должна быть подключена.

Необходимо правильно выполнить подключения, иначе измерение становится невозможным.

Мигание клеммы H также может указывать на слишком низкое значение тока I_{H-E} .
Мигание клеммы S также может указывать на слишком высокое сопротивление R_S .

Для снижения сопротивления R_H можно добавить один или несколько стержней, установленных на расстоянии 2 метров друг от друга на ветви H цепи, или увеличить испытательное напряжение.

Для снижения сопротивления R_S можно добавить один или несколько стержней, установленных на расстоянии 2 метров друг от друга на ветви S цепи.

Для снижения сопротивления стержней вы также можете их заглубить или уплотнить землю вокруг них, или же немного сбрызнуть стержни водой.

4.4. УКАЗАТЕЛИ РАБОЧИХ ПРЕДЕЛОВ



Мигание данного символа во время **пассивного** измерения означает, что на клеммах прибором обнаружено внешнее напряжения более 42 В, и измерение невозможно.

Мигание данного символа во время **активного** измерения означает, что превышены рабочие пределы.



Если этот символ непрерывно горит во время активного измерения, это означает, что измеренные значения подвержены значительным колебаниям или подключение выполнено неверно.

NOISE

Отображение символа NOISE (помехи) указывает на наличие внешнего паразитного напряжения, способного исказить результаты измерения. У вас есть возможность перейти в ручной режим и изменить напряжение и (или) частоту измерения для выполнения правильного измерения.

Эти указатели активируются после запуска измерения, когда:

- значения R_H и (или) R_S слишком высоки,
- измерительный ток I_{H-E} слишком слабый,
- наблюдается сильная нестабильность измерения.

Сообщения об этих условиях измерения, которые могут привести к ненадежным результатам, отображаются на дисплее прибора следующим образом:

Функции	Порог срабатывания	Индикация на дисплее
3P, 4P, ρ	$I_{H-E} < 1 \text{ mA}$	 мигает ⁽²⁾  мигает
Все	$R_S > 30 \text{ kOhm}$	 мигает ⁽²⁾  мигает
Все	Измеренные значения (U, I, R) нестабильны и варьируются более чем на 5% относительно их среднего значения. ⁽¹⁾	 не мигает ⁽²⁾  мигает
Все	$U_{S-ES}, U_{S-E}, U_{H-E} > 42 \text{ V}$	 мигает ⁽²⁾
Все	Паразитное напряжение, частота и (или) значение которого могут исказить результат измерения.	NOISE ⁽³⁾

(1) Не активен, если выбрана функция SMOOTH (СГЛАЖИВАНИЕ).

(2) Символ  может также появиться при наличии на клеммах прибора внешнего напряжения $> 42 \text{ V}$.

(3) У вас есть возможность перейти в ручной режим и изменить напряжение и (или) частоту измерения для выполнения правильного измерения (исчезновения с дисплея символа NOISE).

5. ИЗМЕРЕНИЯ В РУЧНОМ РЕЖИМЕ

Существует возможность изменить параметры всех измерительных функций автоматического режима, описанных в § 3, путем перехода в ручной режим.

Чтобы перейти в ручной режим, нажмите кнопку CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ). На дисплее отображается символ CONFIG, а символ AUTO мигает. Нажав кнопку ►, вы можете перейти в ручной режим (отображение символа MANUAL (Ручной режим)).

В ручном режиме прибор предлагает изменить различные параметры, которые варьируются в зависимости от измерительной функции, путем последовательного нажатия кнопки CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ).

Когда вы запускаете измерение в ручном режиме коротким или долгим нажатием кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП) (на дисплее стрелки вращаются по кругу), для его остановки необходимо снова нажать данную кнопку.

После каждого нового выбора измерительной функции прибор автоматически возвращается в автоматический режим.

5.1. ВЫБОР ЧАСТОТЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Соответствующие функции: все, кроме « $m\Omega$ » (МОм).

Если прибор не может выполнить правильное измерение из-за паразитных сигналов, частота которых накладывается на частоту измерения, на дисплее отображается символ NOISE (помехи). На дисплее также отображается частота помех. Тогда вы можете изменить частоту испытательного напряжения и заново запустить измерение для получения правильного результата.

В автоматическом режиме прибор автоматически выбирает другую частоту, а в ручном режиме выбрать другую частоту должен оператор. Символ NOISE (ПОМЕХИ) мигает до тех пор, пока присутствуют паразитные сигналы.

Чтобы изменить частоту, перейдите в ручной режим и нажимайте кнопку CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ), пока не начнет мигать частота. Выберите частоту, нажав кнопку ►:

USr, 55, 92, 110, 119, 128 Гц (128 Гц по умолчанию).

Чтобы изменить пользовательскую частоту (USr), нажмите кнопку ▲▼ (нажатие кнопки ▲▼ увеличивает значение, а нажатие кнопки 2nd + ▲▼ уменьшает его). Доступные значения приведены в таблице ниже.

Таблица возможных значений пользовательской частоты USr (48 значений от 48 Гц до 513 Гц):

41	43	46	49	50	55	60	61	64	67	69	73	79	82	85	92
98	101	110	119	122	128	134	137	146	159	165	171	183	195	201	220
238	244	256	269	275	293	317	330	342	366	391	403	439	476	488	513

Для измерений удельного сопротивления грунта пользовательская частота ограничивается значением 128 Гц.

Таким образом, существует 2 пользовательских частоты: одна для удельного сопротивления и одна для измерения сопротивления заземления. Эти два значения сохраняются в памяти даже после выключения прибора.

5.2. КОММУТАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Соответствующие функции: все, кроме « $m\Omega$ » (МОм).

При использовании прибора во влажной среде рекомендуется снизить испытательное напряжение с 32 до 16 В. Для этого перейдите в ручной режим и нажимайте кнопку CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) до тех пор, пока не начнет мигать выходное напряжение (Uout). Выберите значение напряжения, 16 или 32 В, нажав кнопку ►. Данная настройка напряжения действительна для всех соответствующих функций и всех рабочих режимов (автоматического и ручного режимов). Она сохраняется в памяти даже после выключения прибора.

5.3. РУЧНЫЕ НАСТРОЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

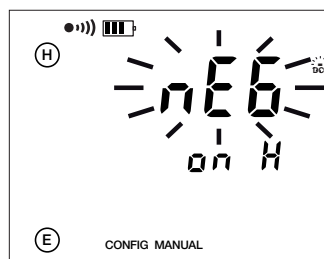
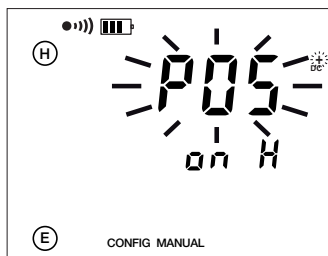
В ручном режиме последовательное нажатие кнопки CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) обеспечивает доступ к следующим параметрам и позволяет изменить их с помощью кнопки ►:

- Мигают символы клемм H и E (2-точечный метод измерения) → Мигают символы H S ES E (4-точечный метод измерения)
- Мигает индикация «POS on H» и «DC+» → Мигает индикация «nEg on H» и «DC-» (инверсия полярности на клемме H)

5.3.1. ПОЛЯРНОСТЬ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

По умолчанию выходное напряжение U_{HE} — положительное.

Его можно сделать отрицательным.



В ручном режиме прибор не выполняет автоматическую инверсию полярности. Но вы можете сделать это вручную, нажав кнопку CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) во время измерения.

5.3.2. ПРОЗВОНКА ЦЕПИ

Измерение в режиме « $m\Omega$ » 2-проводным методом позволяет быстро получить результат измерения, дублирующийся звуковым сигналом при прозвонке цепи.

Результаты отображаются в одном диапазоне (0,5 Ом–1,99 кОм), а проверка клемм ограничивается клеммой H (должен быть подключен провод), что позволяет запустить измерение с разомкнутой цепью.

Для прозвонки цепи необходимо выполнить следующие настройки (см. § 3.1.3 и 7.2):

- выберите функцию 2-проводного метода измерения « $m\Omega$ »,
- переведите прибор в ручной режим,
- активируйте функцию тревожной сигнализации (On (Вкл.))
- задайте нижний порог срабатывания тревожного сигнала (<),
- включите сигнальное устройство (bEEP On (Вкл.)).

5.4. РУЧНЫЕ НАСТРОЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ (3-ПОЛЮСНЫЙ МЕТОД)

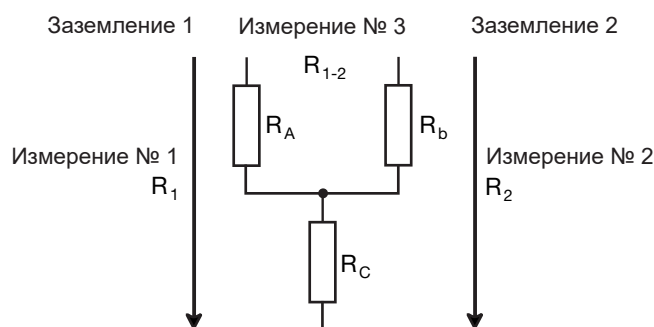
5.4.1 3-ПОЛЮСНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

В ручном режиме последовательное нажатие кнопки CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) обеспечивает доступ к следующим параметрам и позволяет изменить их с помощью кнопки ►:

- Мигает индикация EARTH → Мигает индикация EARTH COUPLING (измерение металлосвязи)
- Мигает 128 Гц → Изменение испытательной частоты
- Мигает испытательное напряжение → Изменение испытательного напряжения

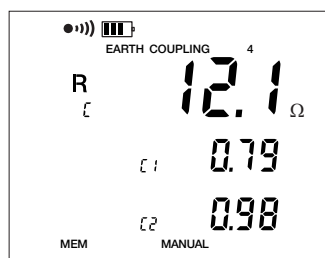
5.4.2. ИЗМЕРЕНИЕ МЕТАЛЛОСВЯЗИ

Для данного измерения требуется выполнить и запомнить 3 промежуточных измерения (с одинаковой частотой). Эта функция доступна только в ручном режиме.



Переключив индикацию с EARTH (заземление) на EARTH COUPLING (металлосвязь) с помощью кнопок CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) и ►, выполните следующие действия:

- Если вы хотите устранить сопротивление измерительных проводов, вы можете выполнить компенсацию сопротивления проводов ($2nd + START$ (СТАРТ)), прежде чем приступить непосредственно к измерению металлосвязи (см. § 3.1.2).
- Установите переключатель в положение «3 poles» (3 полюса).
- Выберите испытательную частоту (см. § 5.1) и испытательное напряжение (см. § 5.2).
- На дисплее отображается индикация EARTH COUPLING 1. Выполните измерение сопротивления заземления 3-полюсным методом в первой системе заземления (измерение R_1 на вышеприведенной схеме подключения). Остановите измерение, нажав кнопку START/STOP (СТАРТ/СТОП). На дисплее мигает символ MEM, указывая, что данный результат необходимо ввести в память. Дважды нажмите на кнопку MEM (ПАМЯТЬ). Чтобы изменить ячейку хранения данных, обратитесь к § 6.
- Теперь на дисплее отображается индикация EARTH COUPLING 2. Выполните измерение сопротивления заземления 3-полюсным методом во второй системе заземления (измерение R_2). Для данного второго измерения оставьте стержни-электроды H и S на том же месте, что и при первом измерении. Сохраните этот результат в той же ячейке памяти, что и раньше, дважды нажав на кнопку MEM (ПАМЯТЬ).
- Теперь на дисплее отображается индикация EARTH COUPLING 3. Отсоедините клемму S и выполните измерение сопротивления 2-проводным методом, подключив клемму H к заземлению 1, а клемму E к заземлению 2. Сохраните данный результат, дважды нажав кнопку MEM (ПАМЯТЬ).
- На дисплее отображается индикация EARTH COUPLING 4 и результаты измерений.



Значение металлосвязи вычисляется по следующим формулам:

$$R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2})/2$$

$$C_1 = R_C/R_1 \text{ et } C_2 = R_C/R_2 \quad R_A = R_1 - R_C$$

$$R_b = R_2 - R_C$$



Для отображения вычисленных параметров несколько раз нажмите на кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).

На дисплее прибора отображаются следующие величины (см. глоссарий в § 12): R_C , C_1 , C_2 , R_A , R_b , U_{OUT} и его частота.

Для отображения всех параметров измерения нажмите на кнопку MR (вызов данных из памяти).

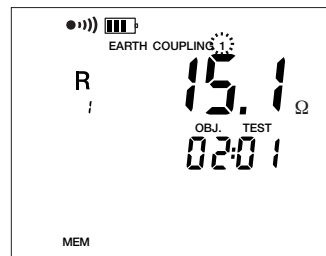
Для прокрутки всех измерений.



затем



x 4



Для отображения параметров каждого измерения несколько раз нажмите на кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ).

На дисплее прибора отображаются следующие величины (см. глоссарий в § 12):

EARTH COUPLING 1: R_1 , U_{OUT} и его частота, U_{S-E} , I_{H-E} , U_{-In} (U_{S-E} и его частота)
 R_H и R_S при долгом нажатии кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП)
 EARTH COUPLING 2: R_2 , U_{OUT} и его частота, U_{S-E} , I_{H-E} , U_{-In} (U_{S-E} и его частота)
 R_H и R_S при долгом нажатии кнопки START/STOP (СТАРТ/СТОП)
 EARTH COUPLING 3: R_{1-2} , U_{H-E} и его частота, I_{H-E} , U_{-In} (U_{H-E} и его частота).
 EARTH COUPLING 4: R_C , C_1 , C_2 , R_A , R_b , U_{out} и его частота.

5.5. РУЧНЫЕ НАСТРОЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ (4-ПОЛЮСНЫЙ МЕТОД)

В ручном режиме последовательное нажатие кнопки CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) обеспечивает доступ к следующим параметрам и позволяет изменить их с помощью кнопки ►:

- Мигает 128 Гц → Изменение испытательной частоты
- Мигает испытательное напряжение → Изменение испытательного напряжения

5.6. РУЧНЫЕ НАСТРОЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА

В ручном режиме последовательное нажатие кнопки CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) обеспечивает доступ к следующим параметрам и позволяет изменить их с помощью кнопки ►:

- | | |
|---|--|
| ■ Мигает символ ρ_w (метод Венера) | → Переключение на ρ_s (метод Шлюмберже) |
| ■ Мигает 128 Гц | → Изменение испытательной частоты |
| ■ Мигает испытательное напряжение | → Изменение испытательного напряжения |

5.7. СГЛАЖИВАНИЕ

В ручном режиме вы можете включить или отключить функцию сглаживания результатов измерения нажатием кнопок *2nd* + DISPLAY (*SMOOTH*). Функция сглаживания заключается в отображении экспоненциального среднего значения, которое полезно в случае высокой изменчивости значений.

6. ФУНКЦИЯ ПАМЯТИ

Прибор предусматривает всего 512 ячеек памяти. Каждая из этих ячеек определяется номером объекта (OBJ) от 01 до 99 и номером тестирования (TEST) от 01 до 99.

Во время измерений удельного сопротивления грунта (методом Венера или Шлюмберже) в одной и той же ячейке памяти сохраняются несколько результатов измерения с расстоянием между стержнями-электродами, служащим третьим критерием адресации.

В случае измерений металлосвязи (EARTH COUPLING 1, 2, 3, 4), четыре измерения составляют третий критерий адресации одной и той же ячейки памяти.

Все остальные измерения не имеют дополнительных критериев адресации и поэтому занимают только одну область памяти.

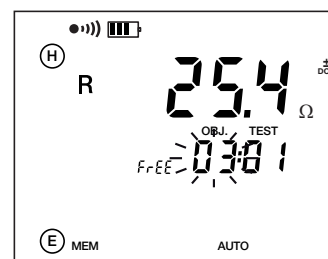
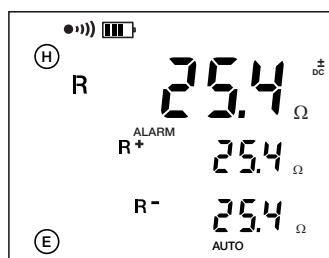
Поскольку каждое измерение датируется, необходимо настроить дату и время прибора, прежде чем вводить данные в память (см. § 7.1).

6.1. ВВОД В ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

После каждого измерения ...

... полный результат можно сохранить в память, нажав кнопку MEM (ПАМЯТЬ).

Прибор автоматически предлагает первую свободную ячейку памяти (FrEE OBJ:TEST).



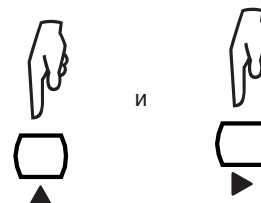
Снова нажмите кнопку MEM (ПАМЯТЬ), чтобы сохранить данные.



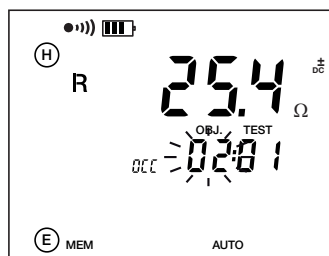
Нажмите кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ) для выхода из режима MEM без сохранения данных.



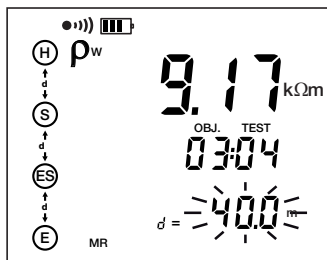
Используйте кнопки ► и ▲▼ для изменения ячейки памяти.



Если выбранная ячейка памяти уже занята, вы можете перезаписать данные, нажав на кнопку MEM, если только измерение не содержит 3 критерия адресации.



В режиме измерения удельного сопротивления (если выполняется несколько измерений на разных расстояниях d) вы можете сохранить результаты под одним номером OBJ: TEST с расстоянием в качестве третьего критерия адресации.



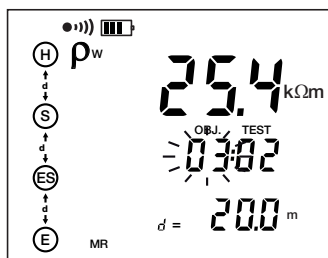
Существует возможность перезаписать сохраненные значения, заменив их новыми с тем же расстоянием d , или даже добавить новые результаты с другими значениями расстояния d при условии, что все остальные параметры измерения идентичны.

6.2. ВЫЗОВ СОХРАНЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

После выбора измерительной функции с помощью переключателя кнопка *MR* (*2nd* + *MEM*) используется для вызова из памяти результатов, сохраненных только для этой функции.



затем

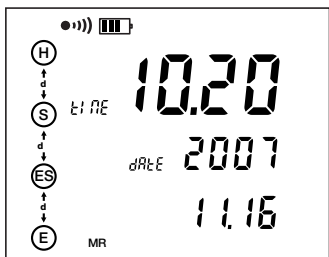


Кнопка  позволяет изменить мигающее значение, а кнопка  используется для выбора параметра, который вы хотите изменить: OBJ (объект), TEST (тестирование) или третий критерий адресации (в примере напротив — это расстояние).

При нажатии кнопки *DISPLAY* (ИНДИКАЦИЯ) отображается время измерения (*tiME*), год (*dAtE*) и дата в формате мм.дд.

Для просмотра измерения и его параметров.

Для выхода из режима вызова данных из памяти.



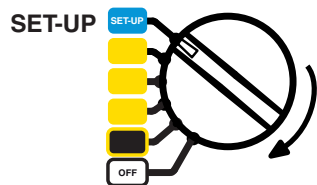
Функция *SETUP* (НАСТРОЙКА) (см. § 7) позволяет считать все адреса в памяти один за другим независимо от выбранной функции измерения.

6.3. ОЧИСТКА ПАМЯТИ

Существует два способа очистки внутренней памяти измерителя:

6.3.1. ПОЛНАЯ ОЧИСТКА ПАМЯТИ

Установите переключатель в положение SET-UP (НАСТРОЙКА).



PUSH
but -
ton

Нажмите на кнопку МЕМ (ПАМЯТЬ) для отображения доступного количества ячеек памяти.



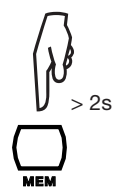
MEM
FREE 234
OF 512

Снова нажмите на кнопку МЕМ (ПАМЯТЬ).



DEL
ALL

Для полной очистки памяти.
(долгое нажатие)

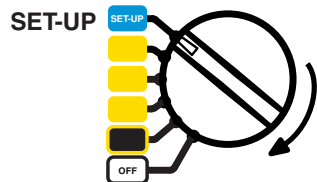


Для выхода из режима без удаления
(короткое нажатие).



6.3.2. ЧАСТИЧНАЯ ОЧИСТКА ПАМЯТИ

Установите переключатель в положение SET-UP (НАСТРОЙКА).



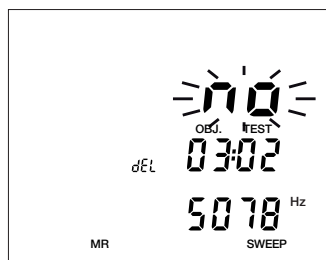
PUSH
but -
ton

Нажмите кнопку MR (Вызов данных из памяти) для отображения всех занятых ячеек памяти независимо от измерительной функции.



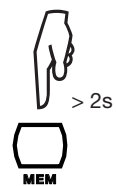
Используйте кнопки ► и ▲▼ для выбора записи, подлежащей удалению.

Нажмите на кнопку MEM
(ПАМЯТЬ).



Для удаления выбранной записи.
В случае записи, содержащей третий критерий
адресации, будет удалена только отображаемая запись.

(долгое нажатие)

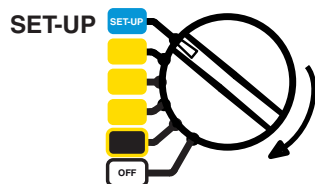


Для выхода из режима без удаления
(короткое нажатие).



7. НАСТРОЙКА КОНФИГУРАЦИИ (SETUP)

Установите переключатель в положение SET-UP (НАСТРОЙКА). Прибор предлагает нажать кнопку посредством следующего сообщения:



PUSH
but-
ton

7.1. НАЖАТИЕ КНОПКИ CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ)

Кнопка CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) позволяет настроить дату, время и скорость передачи данных. Она также служит для перезагрузки прибора с возвратом к заводским настройкам, но при этом дата, время и результаты, возможно хранящиеся в памяти, сохраняются.

Выберите цифру, которую необходимо изменить, с помощью кнопки ► и увеличьте или уменьшите ее с помощью кнопки ▲▼, или, в зависимости от случая, измените текстовое значение (например, ON (ВКЛ.) или OFF (ВЫКЛ.)) с помощью кнопки ▲▼.

Дата: год, месяц и день.



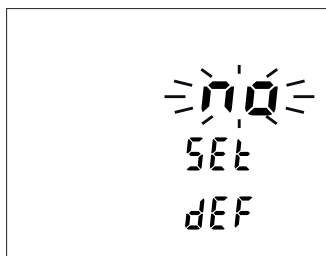
Время.



Скорость передачи данных:
9,6 Кбит/с, 19,2 Кбит/с и 38,4 Кбит/с



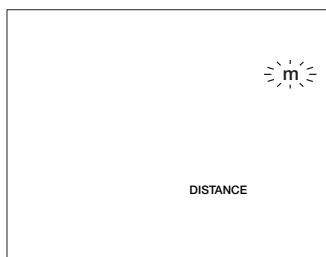
Сброс параметров прибора
к заводским настройкам.



7.2. НАЖАТИЕ КНОПКИ DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ)

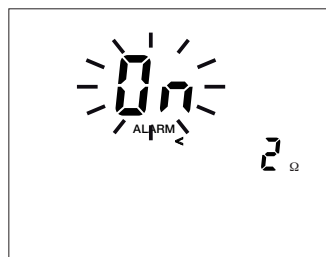
Вы можете изменить мигающий параметр с помощью кнопки ▲▼ и выбрать параметр, который необходимо изменить, с помощью кнопки ►.

Расстояние может выражаться
в метрах (m) или в футах (ft).



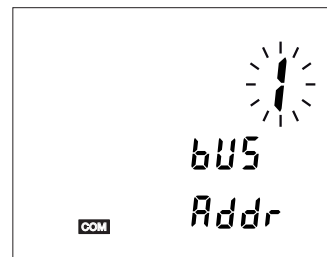
Тревожная сигнализация используется при 2-проводном методе измерения сопротивления.

Вы можете включить (On) или отключить (OFF) тревожную сигнализацию, и выбрать ее верхнее (>) или нижнее (<) значение (в диапазоне 1–999 Ом). См. § 3.1.3.



Можно включить (On) или выключить (OFF) сигнальное устройство.

Вы также можете выбрать адрес шины прибора (для передачи данных на ПК) в диапазоне 1–247.



7.3. НАЖАТИЕ КНОПКИ MEM (ПАМЯТЬ)

Нажав кнопку MEM, вы можете отобразить степень заполненности памяти и, при необходимости, удалить все записи (см. § 6.3.1).

7.4. НАЖАТИЕ КНОПКИ MR (ВЫЗОВ ДАННЫХ ИЗ ПАМЯТИ)

Нажав кнопку MR, вы можете просмотреть все записи и удалить их по отдельности (см. § 6.3.2).

7.5. ВНУТРЕННИЕ ПАРАМЕТРЫ

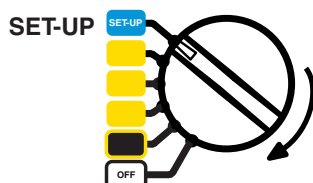
Эти данные важны для выполнения любой операции калибровки и ремонта измерителя.

Если удерживать кнопку CONFIG (КОНФИГУРАЦИЯ) в нажатом положении и при этом установить переключатель в положение SET-UP (НАСТРОЙКА), ...

... на дисплее прибора в двух строках отображается № версии внутреннего ПО (SOft) и его серийный номер (InSt).



+



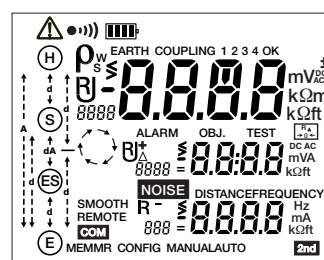
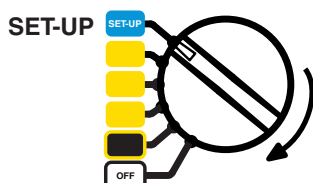
7.6. ПРОВЕРКА ДИСПЛЕЯ

Если удерживать кнопку DISPLAY (ИНДИКАЦИЯ) в нажатом положении и при этом установить переключатель в положение SET-UP (НАСТРОЙКА), ...

... на дисплее прибора отображаются все сегменты до тех пор, пока вы не переведете переключатель из положения SET-UP в другое положение или не нажмете любую кнопку.



+



8. СООБЩЕНИЯ ОБ ОШИБКАХ

При включении прибор C.A 6470N автоматически выполняет самодиагностику. Если во время этой самодиагностики или какого-либо измерения возникает ошибка, на дисплее прибора отображается сообщение в виде индикации «Err XX».

Данные ошибки подразделяются на 3 категории:

- **Безопасные** **Ошибки 6, 7 и 11**
На дисплее отображается сообщение в течение 1 секунды для информирования пользователя. Запланируйте ремонт в случае повторного возникновения ошибки.
 - Ошибкам 6 и 7 предшествует автоматический сброс параметров.
 - В случае ошибки 11 прибор сам выполняет сброс к значениям по умолчанию.

- **Устранимые** **Ошибки 5, 14, 15, 18, 19, 30, 31, 32 и 33**
Ошибка относится к выполняемой измерительной функции и исчезает при переходе к другой функции. Прибор можно использовать, но, если ошибка не устранена, требуется ремонт.
 - Ошибка 18 указывает на невозможность зарядки внутренней аккумуляторной батареи прибора. Если во время зарядки аккумуляторной батареи возникает ошибка 18, необходимо вынуть шнур питания из сетевой розетки и выполнить операции, описанные ниже для «фатальных» ошибок.
 - В случае возникновения ошибки 19 решить проблему может полное удаление записей.
 - Ошибки 31, 32 и 33 указывают на слишком высокое значение напряжения или тока во время измерения. Тогда необходимо проверить измерительную цепь.

- **Фатальные** **Ошибки 0, 1, 2, 3, 8, 12, 13, 15, 16, 18 (при зарядке аккумуляторных батарей) и 21**
Данные ошибки препятствуют работе прибора. Выключите прибор и снова включите. Если ошибка не устранена, требуется ремонт.

9. ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ПК И ПО ДЛЯ АНАЛИЗА

Более подробную информацию о подключении к ПК, удаленном управлении измерителем через ПК, чтении результатов измерений, хранящихся в памяти прибора, а также об изменении некоторых данных в памяти вы найдете в документации к программному обеспечению DataView для измерителей сопротивления заземления.

10. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

10.1. РАСЧЕТНЫЕ УСЛОВИЯ

Влияющая величина	Опорные значения
Температура	20 ± 3 °C
Относительная влажность	45–55% отн. влажн.
Напряжение питания	9–11,2 В
Частотный диапазон входного сигнала	0–440 Гц
Емкость элемента, подключенного параллельно входному сопротивлению	0 мкФ
Электрическое поле	< 1 В/м
Магнитное поле	< 40 А/м

В нижеследующих параграфах основная погрешность определена в расчетных условиях, а погрешность в рабочих условиях применения — в эксплуатационных условиях согласно стандарту МЭК 61557-1, МЭК 1557-4 и МЭК 61557-5.

10.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

10.2.1. ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТОТЫ

Метод измерения: выборочное цифровое измерение на частоте 4028 Гц, фильтр низких частот, БПФ.

Отображаемая частота — частота наибольшей спектральной составляющей.

Цикл измерения: около 3 индикаций в секунду.

Область измерения	5–450 Гц
Разрешение	1 Гц
Погрешность в рабочих условиях применения	± 2 Гц
Минимальное напряжение на входе	10 мВ

10.2.2. ИЗМЕРЕНИЯ НАПЯЖЕНИЯ

Перенапряжения до 75 В_{скз} отображаются индикацией: «> 65 V». Постоянные перенапряжения от 70 В до 75 В на клеммах Н и Е могут привести к перегреву защитного варистора. Поэтому их следует избегать.

Напряжения свыше 75 В_{скз} вызывают сообщение об ошибке 31 (слишком высокое внешнее напряжение) или 32 (превышение диапазона в режиме измерения напряжения).

Если на клеммы Н и Е поступает сетевое напряжение, защитный предохранитель перегорает.

Все остальные клеммы без проблем выдерживают номинальное сетевое напряжение.

■ Измерение внешних напряжений

Метод измерения: выборочное цифровое измерение на частоте 4028 Гц, фильтр низких частот, БПФ.

Отображаемая частота — частота наибольшей спектральной составляющей.

Цикл измерения: около 3 индикаций в секунду.

Преобразование сигнала: ИСКЗ

Область измерения	0,00–9,99 В	10,0–65,0 В
Разрешение	0,01 В	0,1 В
Основная погрешность	±(2% +1 епр)	
Погрешность в рабочих условиях применения	±(5% +1 епр)	
Входное полное сопротивление Z_{H-E} , Z_{S-E} (Z_{S-ES})	1,2 МОм	
Рабочая частота	Пост. ток и 15–440 Гц	

■ Измерение рабочих напряжений

Значения $U_{н-Е}$, $U_{с-Е}$ и $U_{с-ЕС}$, используемые для измерений сопротивления в режиме напряжения постоянного или переменного тока, называются «рабочими напряжениями» и измеряются прибором.

Во всех функциях в режиме напряжения переменного тока (АС) измеряется частота первой гармоники напряжения, создаваемого испытательным сигналом.

Погрешность в рабочих условиях применения при измерении рабочего напряжения может превышать погрешность, указанную для измерения сопротивления перемен. тока, поскольку во время калибровки прибора частотные характеристики канала напряжения адаптируются к характеристикам канала тока.

Область измерения	0,00–9,99 мВ	10,0–99,9 мВ	100–999 мВ	1,00–9,99 В	10,0–65,0 В
Разрешение	0,01 мВ	0,1 мВ	1 мВ	0,01 В	0,1 В

Диапазон частоты	Пост. ток и 41–513 Гц
Основная погрешность	± (2% + 1 епр)
Погрешность в рабочих условиях применения	± (5% + 1 епр)

10.2.3. ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА

Измерения рабочего тока

Значение $I_{н-Е}$, используемое для измерений сопротивления в режиме напряжения постоянного или переменного тока, называется «рабочим током» и измеряется прибором.

Во всех функциях в режиме переменного тока (АС) измеряется частота первой гармоники тока, создаваемого испытательным сигналом.

Погрешность в рабочих условиях применения при измерении рабочего тока может превышать погрешность, указанную для измерения сопротивления перемен. тока, поскольку во время калибровки прибора частотные характеристики канала напряжения адаптируются к характеристикам канала тока.

Метод измерения: выборочное цифровое измерение на частоте 4028 Гц, фильтр низких частот, БПФ.

Цикл измерения: около 3 индикаций в секунду.

Область измерения	0,00–9,99 мА	10,0–99,9 мА	100–350 мА
Разрешение	10 мкА	0,1 мА	1 мА

Диапазон частоты	Пост. ток и 41–513 Гц
Основная погрешность	± (2% + 1 епр)
Погрешность в рабочих условиях применения	± (5% + 1 епр)

10.2.4. ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПОСТ. ТОКА

Метод измерения:	измерение напряжения/тока (стандарт МЭК 61557, часть 4).
Номинальное выходное напряжение:	16 В пост. тока (если $R < 22 \text{ Ом}$, выходное напряжение снижено до 10 В пост. тока)
Макс. выходной ток:	> 200 мА пост. Тока для сопротивлений < 20 Ом
Максимальное перенапряжение (постоянное):	50 Вскз (обеспечивается защита до 250 В)
Максимальное индуктивное перенапряжение:	2 ч
Максимальное паразитное напряжение:	60 В (пиковое значение) > 10 Гц
Автоматический выбор диапазона:	около 5 с
Длительность измерения:	8 с с автоматической инверсией полярности
Цикл измерения:	3 в секунду в ручном режиме
Компенсация сопротивления проводов:	возможна от 0 до 5 Ом
Настройка тревожного сигнала:	«>» или «<» в диапазоне 1–999 Ом

2-проводный метод измерения «мОм»

Область измерения	0,12–9,99 Ом	10,0–99,9 Ом	100–999 Ом	1,00–9,99 кОм	10,0–99,9 кОм
Разрешение	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом
Основная погрешность	± (2% + 2 епр)				
Погрешность в рабочих условиях применения	± (5% + 3 епр)				

4-проводный метод измерения «мОм»

Область измерения	0,020–9,999 Ом	10,00–99,99 Ом	100,0–999,9 Ом	1,000–9,999 кОм	10,00–99,99 кОм
Разрешение	0,001 Ом	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом
Основная погрешность	$\pm (2\% + 2 \text{ емр})$				
Погрешность в рабочих условиях применения	$\pm (5\% + 5 \text{ емр})$				

10.2.5. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ПЕРЕМ. ТОКА

Метод измерения:	измерение напряжения/тока (стандарт МЭК 61557, часть 5).				
Напряжение без нагрузки:	16 или 32 Вскз прямоугольного напряжения (для токов > 240 мА выходное напряжение снижается до 10 Вскз)				
Частота испытания :	выбор в диапазоне 41–513 Гц (см. § 5.1)				
Ток короткого замыкания:	> 200 мА перем. тока				
Подавление паразитных сигналов:	> 80 дБ на частотах, отличающихся от испытательной частоты на 20% или более				
Макс. допустимое перенапряжение:	250 Вскз				
Максимальное значение для R_H и R_S :	100 кОм				
Длительность:	Короткое нажатие кнопки START : около 7 с до 1-го значения R_E при 128 Гц, затем 3 измерения в секунду. Долгое нажатие кнопки START: около 15 с до 1-го значения R_E при 128 Гц, затем 3 измерения в секунду.				

Следующие показатели погрешности относятся к расчетным условиям с испытательным напряжением 32 В, испытательной частотой 128 Гц, R_H и $R_S = 1$ кОм и при отсутствии паразитного напряжения.

Погрешность в рабочих условиях применения при измерении сопротивления заземления (перем. ток) может быть меньше погрешности, указанной для напряжения или тока, поскольку во время калибровки прибора частотные характеристики канала напряжения адаптируются к характеристикам канала тока.

Измерение сопротивления вспомогательных стержней R_H , R_S

Область измерения	0,14–9,99 Ом	10,0–99,9 Ом	100–999 Ом	1,00–9,99 кОм	10,0–99,9 кОм
Разрешение	0,1 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом
Погрешность в рабочих условиях применения	$\pm (10\% + 2 \text{ емр})$				

Для выполнения данного измерения удерживайте кнопку START (СТАРТ) в нажатом положении более 2 с. В диапазоне 41–256 Гц сопротивление вспомогательных стержней-электродов измеряется на заданной испытательной частоте. При более высоких значениях испытательной частоты сопротивление вспомогательных стержней-электродов измеряется на частоте 256 Гц.

3-полюсный метод измерения сопротивления заземления R_E

Область измерения	0,09–9,99 Ом	10,0–99,9 Ом	100–999 Ом	1,00–9,99 кОм	10,0–99,9 кОм
Разрешение	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом
Основная погрешность	$\pm (2\% + 1 \text{ емр})$				

Рабочие условия: $R_E < 3 \times R_H$, $U_{\text{OUT}} = 32 \text{ В}$			Погрешность в рабочих условиях применения для R_E
Значения для R_H , R_S и R_E		Частота (Гц)	
$(R_H + R_S) / R_E < 3000$	$R_H \geq 0 \text{ Ом}$, $R_S \leq 3 \text{ кОм}$	41–513	$\pm (3\% + 2 \text{ емр})$
	$R_H > 3 \text{ кОм}$, $R_S \leq 30 \text{ кОм}$	41–513	$\pm (10\% + 2 \text{ емр})$
$(R_H + R_S) / R_E < 5000$	$R_H > 30 \text{ кОм}$, $R_S < 100 \text{ кОм}$	41–128	$\pm (10\% + 3 \text{ емр})$

Примечание: при испытательном напряжении $U_{\text{OUT}} = 16 \text{ В}$ необходимо принимать во внимание половину значения R_H .

4-полюсный метод измерения сопротивления заземления R_E

Область измерения	0,011–9,999 Ом	10,00–99,99 Ом	100,0–999,9 Ом	1,000–9,999 кОм	10,00–99,99 кОм
Разрешение	0,001 Ом	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом
Основная погрешность	$\pm (2\% + 1 \text{ емр})$				

Рабочие условия: $R_E < 3 \times R_H$, $U_{OUT} = 32 \text{ В}$			Погрешность в рабочих условиях применения для R_E
Значения для R_H , R_S и R_E		Частота [Гц]	
$(R_H + R_S) / R_E < 3000$	$R_H \geq 0 \text{ Ом}$, $R_S \leq 3 \text{ кОм}$	41–513	$\pm (3\% + 2 \text{ епр})$
	$R_H > 3 \text{ кОм}$, $R_S \leq 30 \text{ кОм}$	41–513	$\pm (10\% + 2 \text{ епр})$
$(R_H + R_S) / R_E < 5000$	$R_H > 30 \text{ кОм}$, $R_S < 100 \text{ кОм}$	41–128	$\pm (10\% + 3 \text{ епр})$

Примечание: при испытательном напряжении $U_{OUT} = 16 \text{ В}$ необходимо принимать во внимание половину значения R_H .

10.2.6. ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА ρ

Метод измерения: измерение напряжения/тока (стандарт МЭК 61557, часть 5).
Напряжение без нагрузки: 16 или 32 Вскз прямоугольного напряжения
Частота испытания: выбор в диапазоне 41–128 Гц (см. § 5.1)
Ток короткого замыкания: $> 200 \text{ мА}$ перем. тока
Подавление паразитных сигналов: $> 80 \text{ дБ}$ на частотах, отличающихся от испытательной частоты на 20% или более
Макс. допустимое перенапряжение: 250 Вскз
Максимальное значение R_H , R_S , R_{ES} , R_E : 100 кОм (погрешность измерения см. § 10.2.5)
Расчет по методу Венера: $\rho_W = 2 \pi d R_{S-ES}$
Расчет по методу Шлюберже: $\rho_S = (\pi (d^2 - (A/2)^2) / A) R_{S-ES}$
Максимальное значение ρ : 999 кОм·м (индикация в кОм·фут невозможна)
Длительность: Короткое нажатие кнопки START: около 8 с до 1-го значения R_{S-ES} при 128 Гц, затем 3 измерения в секунду.
Долгое нажатие кнопки START: около 20 с до 1-го значения R_{S-ES} при 128 Гц, затем 3 измерения в секунду.

Область измерения	0,00–9,99 Ом	10,0–99,9 Ом	100–999 Ом	1,00–9,99 кОм	10,0–99,9 кОм
Разрешение	0,01 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом
Основная погрешность	$\pm (2\% + 1 \text{ епр})$				

Показатель основной погрешности дан при расчетных условиях с испытательным напряжением 32 В, испытательной частотой 128 Гц, R_{P-H} , R_{P-S} , R_{P-E} и $R_{P-E} = 1 \text{ кОм}$ и при отсутствии паразитного напряжения.

Рабочие условия $R_{S-ES} < 3 \times R_{P-H}$ и:	Погрешность в рабочих условиях применения для R_{S-ES}
$R_{\text{стержня}} \leq 100 \text{ кОм}$ $R_{\text{стержня}} / R_{S-ES} \leq 2000$	$\pm (7\% + 2 \text{ епр})$
$R_{\text{стержня}} \leq 50 \text{ кОм}$ $R_{\text{стержня}} / R_{S-ES} \leq 10\,000$	$\pm (15\% + 3 \text{ епр})$
$R_{\text{стержня}} \leq 10 \text{ кОм}$ $R_{\text{стержня}} / R_{S-ES} \leq 20\,000$	$\pm (20\% + 1 \text{ епр})$

$R_{\text{стержня}}$ — это тождественное сопротивление стержней заземления R_{P-E} , R_{P-S} , R_{P-S} , R_{P-H} .

Примечание: при испытательном напряжении $U_{OUT} = 16 \text{ В}$ необходимо принимать во внимание половину значения $R_{\text{стержня}}$.

Измерение сопротивления вспомогательных стержней R_{P-H} , R_{P-S} , R_{P-S} , R_{P-E}

Область измерения	0,14–9,99 Ом	10,0–99,9 Ом	100–999 Ом	1,00–9,99 кОм	10,0–99,9 кОм
Разрешение	0,1 Ом	0,1 Ом	1 Ом	10 Ом	100 Ом
Погрешность в рабочих условиях применения	$\pm (10\% + 2 \text{ епр})$				

Для выполнения данного измерения удерживайте кнопку START (СТАРТ) в нажатом положении более 2 с. В диапазоне 41–128 Гц сопротивление вспомогательных стержней-электродов измеряется на заданной испытательной частоте. При более высоких значениях испытательной частоты сопротивление вспомогательных стержней-электродов измеряется на частоте 128 Гц.

10.3. ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Питание прибора осуществляется от комплекта аккумуляторных батарей с никель-металлгидридной (NiMH) технологией напряжением минимум 9,6 В и емкостью 3,5 А·ч.

Это обеспечивает ряд преимуществ:

- длительный период автономной работы при небольших габаритах и массе,
- возможность быстрой перезарядки аккумуляторной батареи,
- очень незначительный эффект памяти: можно быстро перезаряжать аккумуляторную батарею, даже если она не полностью разряжена, без снижения ее емкости,
- бережное отношение к окружающей среде: отсутствие загрязняющих веществ, таких как свинец или кадмий.

Технология NiMH предусматривает ограниченное число циклов зарядки/разрядки, которое зависит от условий эксплуатации и зарядки. При оптимальных условиях это число составляет 200 циклов.

Прибор предусматривает 2 режима зарядки:

- быстрая зарядка: аккумуляторная батарея восстанавливает 90% своей емкости за 3 часа;
- подзарядка: данный режим появляется, когда аккумуляторная батарея сильно разряжена, а также в конце цикла быстрой зарядки.

Прибор показывает тип зарядки на дисплее:

bAtt CHrG	Выполняется быстрая зарядка (нормальное состояние).
bAtt LOW	Слишком низкое напряжение аккумуляторной батареи для выполнения быстрой зарядки → зарядка более слабым током.
bAtt	Слишком высокое напряжение аккумуляторной батареи для выполнения быстрой зарядки → зарядка более слабым током.
bAtt HOt	Слишком горячая аккумуляторная батарея для выполнения быстрой зарядки (> 40 °C) → зарядка более слабым током.
bAtt COld	Слишком холодная аккумуляторная батарея для выполнения быстрой зарядки (< 0 °C) → зарядка более слабым током.
bAtt FULL	Аккумуляторная батарея заряжена → поддерживающая зарядка.

Проверяйте уровень заряда накануне использования прибора. Если символ аккумуляторной батареи  отображает только одно деление или ни одного, поставьте прибор на зарядку на ночь (см. § 1.3).

Прибор C.A 6470N можно также зарядить с помощью специального блока питания от автомобильного разъема 12 В пост. тока.



В этом случае нижняя точка автомобильного разъема 12 В пост. тока находится под потенциалом входов E и ES измерителя. Из соображений безопасности прибор нельзя использовать или подключать, если напряжение на этих входах предположительно превышает 32 В.

Для оптимального использования аккумуляторной батареи и продления ее эффективной работы:



- Используйте только зарядное устройство, входящее в комплект поставки прибора (миним. 15 В, макс. 20 В). Использование другого зарядного устройства может представлять опасность!
- Заряжайте прибор только при температуре от 0° до +40°C.
- Соблюдайте условия эксплуатации и хранения, указанные в настоящем руководстве.

Длительность автономной работы зависит от заданных величин:

Функция	Потребляемая мощность	Количество типовых измерений ⁽¹⁾
Выключенный прибор	< 5 мВт	-
Измерение напряжения	1,5 Вт	4500
«mΩ» ⁽²⁾	4,9 Вт	1500
«3- poles», «4 poles» ⁽³⁾	4,9 Вт	1500
«ρ» ⁽⁴⁾	4,9 Вт	1500

(1): измерения в автоматическом режиме с интервалом 25 с.

(2): при R = 1 Ом.

(3): при R_H + R_E = 100 Ом.

(4): при R_H + R_{S-ES} = 100 Ом.

10.4. УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Прибор может эксплуатироваться как внутри помещений, так и снаружи.

Рабочий диапазон:	от 0 °С до +45 °С и 0%–90% отн. влажн.
Установленные рабочий диапазон ⁽⁵⁾ :	от 0 °С до +35 °С и 0%–75% отн. влажн.
Условия хранения (без аккумуляторной батареи):	от -40 °С до +70 °С и 0%–90% отн. влажн.
Высота над уровнем моря:	< 3000 м
Степень загрязнения:	2

(5): данный диапазон соответствует диапазону, установленному стандартом МЭК 61557, для которого определена погрешность в рабочих условиях применения, охватывающая влияющие величины. Если прибор используется за пределами этого диапазона, к значению погрешности в рабочих условиях применения следует прибавить 1,5% / 10 °С и 1,5% при относительной влажности 75–90%.

10.5. МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Размеры (Ш x Г x В)	272 x 250 x 128 мм
Масса:	около 3,2 кг
Степень защиты	IP 53 согласно МЭК 60529 IK 04 согласно МЭК 62262

10.6. СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ

Электробезопасность в соответствии со стандартом МЭК 61010-1 и МЭК 61010-2-030.

Измерение в соответствии со стандартом МЭК 61557-1, МЭК 61557-4 и МЭК 61557-5.

Номинальные характеристики: категория измерения IV, 50 В по отношению к заземлению, дифференциальное напряжение 75 В между клеммами.

10.7. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Прибор отвечает требованиям стандарта МЭК 61326-1.

11. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В данном параграфе приведены некоторые определения терминов, используемых в рамках измерений сопротивления заземления:

Активное измерение сопротивления

Измерение, выполняемое посредством тока, поступающего от внутреннего генератора напряжения прибора, находящегося между клеммами Н и Е.

Вспомогательный стержень заземления (Н)

Вспомогательный контакт заземления, по которому протекает измерительный ток.

Вспомогательный стержень заземления (S)

Вспомогательный стержень заземления, используемый для измерения потенциала. Напряжение, пропорциональное определяемому сопротивлению заземления, измеряется между стержнем S и контактом заземления (Е) или вспомогательным стержнем (ES).

Вспомогательный стержень заземления (ES)

Обозначает точку измерения, соединенную с заземлителем или системой заземления, позволяющей измерить электрический потенциал, существующий в этом месте относительно вспомогательного стержня заземления S.

Выборочное сопротивление заземления

Это частичное сопротивление заземлителя или системы заземления. Его значение можно измерить посредством выборочного измерения тока, протекающего по этой ветви цепи заземления. Каждое выборочное сопротивление заземления по определению всегда превышает общее сопротивление заземления (параллельно включенных цепей).

Заземлитель

Это локальная группа контактов заземления, соединенных между собой. Заземление может обеспечиваться металлическими частями установки, такими как заглубленные в землю стойки опор ЛЭП, металлические элементы жесткости (оттяжки), фундаменты, заглубленные в землю кабельоводы, заземляющие провода и т. д.

Заземляющий проводник

Это проводник, соединяющий заземляемую электроустановку с заземлителем.

Земля

Означает точку соединения с землей.

Измерение сопротивления заземления

Измерение, выполняемое для проверки заземления, которое может относиться, в зависимости от ситуации, к отдельному контакту заземления или сложной системе заземления.

Контакт заземления (Е)

Заглубленный в землю проводник, обеспечивающий электрический контакт с землей вокруг него.

Контактное напряжение

Это часть напряжения заземления, действию которого подвергается тело человека в случае контакта с электроустановкой. Ток, вызываемый этим напряжением, ограничен сопротивлением тела человека и сопротивлением земли, на которой он стоит.

Напряжение заземления

Напряжение, измеренное между заземлителем и опорной «землей».

Опорная «земля»

Это часть земной поверхности, которая находится за пределами зоны воздействия контакта заземления или системы заземления.

Пассивное измерение сопротивления

Измерение, выполняемое с использованием паразитных токов, протекающих в установке заземления.

Система заземления

Это система всего соединенного между собой оборудования, обеспечивающего заземление.

Сопротивление заземления

Сопротивление, измеренное между заземлителем и опорной «землей».

Удельное сопротивление грунта (ρ)

Может быть представлено кубом грунта с ребром 1 метр между двумя противоположными сторонами. Единицей измерения является ом на метр (Ом·м).

Шаговое напряжение

Это часть напряжения заземления, действию которого подвергается человек, делающий шаг, т. е. когда расстояние между его ногами составляет один метр. Это напряжение вызывает ток, протекающий через ноги человека.

12. ГЛОССАРИЙ

В данном глоссарии перечислены термины и сокращения, фигурирующие на приборе и на его цифровом дисплее.

3 poles	: измерение сопротивления заземления с использованием 2 вспомогательных стержней (3 полюса).
4 poles	: 4-проводной метод измерения низкого сопротивления заземления с использованием 2 вспомогательных стержней (4 полюса).
C_1	: коэффициент связи сопротивления заземления R_A с сопротивлением заземления R_b ($C_1 = R_C / R_1$).
C_2	: коэффициент связи сопротивления заземления R_b с сопротивлением заземления R_A ($C_2 = R_C / R_2$).
d, A	: программируемые расстояния для вычисления удельного сопротивления в соответствии с используемым методом измерения.
mΩ	: измерение низкого сопротивления /прозвонка цепи.
E	: клемма E (электрод заземления, клемма возврата измерительного тока).
EARTH	: измерение сопротивления заземления (3 полюса или 4 полюса).
EARTH COUPLING	: измерение металлосвязи между 2 электродами заземления.
ES	: клемма ES (электрод измерения опорного потенциала для вычисления сопротивления заземления (4 полюса)).
H	: клемма H (клемма подачи измерительного тока).
I_{H-E}	: измерительный ток, протекающий между клеммами H и E.
NOISE	: указывает на наличие паразитного напряжения, искажающего результат измерения сопротивления заземления или удельного сопротивления.
R	: среднее значение сопротивления, вычисленное из R+ и R-.
R+	: сопротивление, измеренное при положительном токе, протекающем от клеммы H к клемме E.
R-	: сопротивление, измеренное при отрицательном токе, протекающем от клеммы H к клемме E.
R_1	: первое значение, измеренное для вычисления связи между 2 электродами заземления ($R_1 = R_A + R_C$).
R_2	: второе значение, измеренное для вычисления связи между 2 электродами заземления ($R_2 = R_b + R_C$).
R_{1-2}	: третье значение, измеренное для вычисления связи между 2 электродами заземления ($R_{1-2} = R_A + R_b$).
R_A	: первое вычисленное значение сопротивления заземления ($R_A = R_1 - R_C$).
R_b	: второе вычисленное значение сопротивления заземления ($R_b = R_2 - R_C$).
R_C	: сопротивление связи между заземлителями R_A и R_b ($R_C = (R_1 + R_2 - R_{1-2}) / 2$).
R_E	: сопротивление заземления при подключении между клеммой E и стержнем S.
R_H	: сопротивление стержня, подключенного к клемме H.
R_S	: сопротивление стержня, подключенного к клемме S.
$R_{S-ES}^{(1)}$	: сопротивление между стержнями S и ES (используемое для измерения удельного сопротивления).
$R_{\Delta 0}$	: сопротивление измерительных проводов с учетом компенсации.
S	: клемма S (электрод измерения потенциала для вычисления сопротивления заземления).
U-Act⁽²⁾	: внешнее напряжение на клеммах прибора в настоящий момент времени.
U_{H-E}	: напряжение, измеренное между клеммами H и E.
U_{OUT}	: напряжение, генерируемое прибором между клеммами H и E (32 В или 16 В).
U_{S-E}	: напряжение, измеренное между клеммами S и E.
U_{S-ES}	: напряжение, измеренное между клеммами S и ES.
USr	: частота, выбранная пользователем (от английского «user»).
ρ_s	: удельное сопротивление грунта, измеренное методом Шлюмберже.
ρ_w	: удельное сопротивление грунта, измеренное методом Венера.

(1): в данном случае значения сопротивления 4 стержней, используемых для измерения, обозначаются как R_{P-H} , R_{P-S} , R_{P-ES} , R_{P-E} .

(2): суффикс «Act» изменяется на «In» (от английского «Input»), когда данное значение сохраняется в приборе, а затем считывается, чтобы различать текущее и сохраненное значение. В обоих случаях эта отображаемая величина связана с ее частотой.

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

 За исключением предохранителя и аккумуляторной батареи прибор не содержит деталей, замену которых может производить необученный и неуполномоченный персонал. Любое несанкционированное выполнение работ по техническому обслуживанию, а также замена деталей аналогичными запчастями может серьезно сказаться на безопасности.

13.1. ЧИСТКА

Отсоедините от прибора все подключения и установите переключатель в положение OFF (ВЫКЛ.)

Использовать мягкую ветошь, слегка смоченную в мыльной воде. Протереть прибор влажной ветошью, а затем быстро вытереть насухо сухой ветошью или обдуть струей воздуха. Не использовать спирт, растворители или углеводород.

13.2. ЗАМЕНА ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

Прибор оснащен защитным предохранителем клеммы Н.

Если данный предохранитель неисправен, прибор перестает генерировать напряжение на выходе и активное измерение сопротивления становится невозможным.

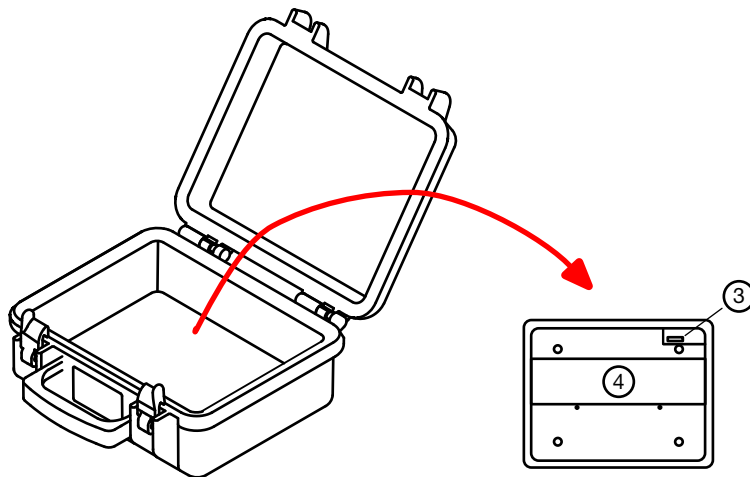
Для проверки состояния предохранителя поверните переключатель в положение 2-проводного метода измерения « $m\Omega$ », соедините проводом клеммы Н и Е и запустите измерение сопротивления. Если прибор измерение не выполняет и мигает символ клеммы Н, то необходимо заменить предохранитель.

 Для обеспечения полной безопасности неисправный предохранитель следует заменять только на предохранитель с идентичными характеристиками:

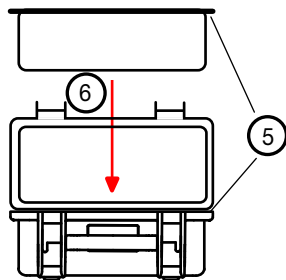
Комплект из 10 предохранителей F 0,63 А - 250 В - 5x20 мм - 1,5 кА

Процедура замены:

1. Отсоедините от прибора все подключения, установите переключатель в положение OFF (ВЫКЛ.) и закройте крышку.
2. Открутите четыре невыпадающих винта в основании корпуса, не вынимая их.
3. Откройте крышку корпуса, осторожно приподнимите прибор, придерживая переднюю панель, чтобы она не упала. Аккуратно извлеките из корпуса переднюю панель вместе с блоком прибора. Теперь обеспечен доступ к предохранителю клеммы Н и его можно заменить.



4. Установите на место крышку батарейного отсека и затяните винты.
5. Удалите грязь с уплотнительной прокладки и по краям корпуса, используя мягкую безворсовую ткань.



6. Установите блок прибора в корпус, закройте крышку и затяните крепежные винты.

13.3. ЗАМЕНА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

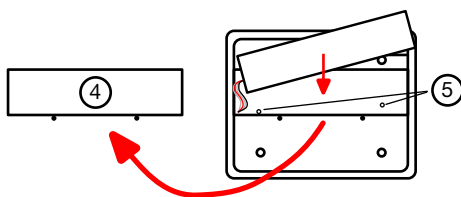
Данный прибор оснащен специальной аккумуляторной батареей: она включает точно подобранные защитные и предохранительные элементы. Эту аккумуляторную батарею следует заменять батареей указанной модели. Несоблюдение данного правила может привести к материальному ущербу и травмам в результате взрыва или возгорания.



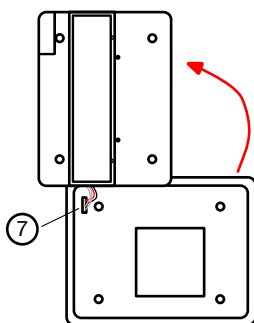
В целях обеспечения полной безопасности для замены аккумуляторной батареи используйте только оригинальную модель:
Аккумуляторная батарея NiMH – 9,6 В – 3,5 А·ч

Процедура замены:

1. Отсоедините от прибора все подключения, установите переключатель в положение OFF (ВЫКЛ.) и закройте крышку.
2. Открутите четыре невыпадающих винта в основании корпуса, не вынимая их.
3. Откройте крышку корпуса, осторожно приподнимите прибор, придерживая переднюю панель, чтобы она не упала. Аккуратно извлеките из корпуса переднюю панель вместе с блоком прибора.
4. Открутите два винта на крышке батарейного отсека и снимите ее.



5. Немного вытащите аккумуляторную батарею из отсека, не дергая за провода, чтобы можно было ослабить два винта на дне батарейного отсека. Затем установите ее на место.
6. Аккуратно приподнимите основание прибора и осторожно извлеките его, не дергая провода аккумуляторной батареи. Придерживайте аккумуляторную батарею, чтобы она не упала, затем установите основание на бок, чтобы был виден соединитель аккумуляторной батареи.



7. Отсоедините 4-контактный соединитель от аккумуляторной батареи, осторожно прижав зажим. Старайтесь не прикасаться руками к цепи и ее компонентам.
8. Извлеките старую аккумуляторную батарею из отсека и установите на место новую. Пропустите соединительные провода с соединителем через специально предусмотренный слот
9. Подключите соединитель аккумуляторной батареи двумя штырями, обращенными в сторону зажима. Старайтесь не прикасаться руками к цепи и ее компонентам.
10. Установите на место основание, закрепив его на передней панели с электроникой прибора, не дергая провода аккумуляторной батареи. Прежде чем опустить основание, выровняйте четыре отверстия с четырьмя крепежными штырями. Соблюдайте осторожность, чтобы во время выполнения этой операции не зажать и не повредить провода аккумуляторной батареи или другие провода или компоненты.

11. Немного вытащите аккумуляторную батарею из отсека, не дергая за провода, и закрутите два винта на дне батарейного отсека. Затем установите аккумуляторную батарею на место.
12. Установите на место крышку батарейного отсека и затяните винты.
13. Удалите грязь с уплотнительной прокладки и по краям корпуса, используя мягкую безворсовую ткань.
14. Установите блок прибора в корпус, закройте крышку и затяните крепежные винты.
15. Полностью зарядите новую аккумуляторную батарею перед использованием прибора.
16. Перепрограммируйте дату и время прибора (см. § 7.1).

14. ГАРАНТИЯ

Наша гарантия действует в течение **24 месяцев** с даты приобретения оборудования, если прямо не оговорено иное. Выписка из наших общих условий продажи предоставляется по требованию.

Гарантия не действует в следующих случаях:

- ненадлежащее использование оборудования или использование с несовместимым оборудованием;
- любая модификация оборудования без получения прямого разрешения от технического персонала производителя;
- выполнение операций технического обслуживания персоналом, не уполномоченным производителем;
- использование оборудования не по назначению, как это указано в руководстве по эксплуатации;
- повреждения, возникшие в результате ударов, падения или затопления.

FRANCE

Chauvin Arnoux Group

190, rue Championnet

75876 PARIS Cedex 18

Tél : +33 1 44 85 44 85

Fax : +33 1 46 27 73 89

info@chauvin-arnoux.com

www.chauvin-arnoux.com

INTERNATIONAL

Chauvin Arnoux Group

Tél : +33 1 44 85 44 38

Fax : +33 1 46 27 95 69

Our international contacts

www.chauvin-arnoux.com/contacts

