



ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

АКИП-8701

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Москва

СОДЕРЖАНИЕ:

1	УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	4
1.1	Рекомендации и вводный инструктаж	4
1.2	Общие указания по эксплуатации	6
1.3	Обращение с прибором по завершении измерений	6
2	НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА	6
2.1	Режимы измерений	7
3	СОСТАВ ПРИБОРА И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	7
3.1	Стандартные аксессуары прибора АКИП-8701	7
3.2	Дополнительные аксессуары, поставляемые по отдельному заказу (опции)	8
4	ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	8
4.1	Первичный внешний осмотр	8
4.2	Питание прибора	8
4.3	Хранение.....	8
5	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ	9
5.1	Назначение кнопок управления.....	9
5.2	Описание информации дисплея.....	9
5.3	Применение измерительных принадлежностей.....	10
5.4	Автовыключение питания	10
6	ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	10
6.1	Режим измерения сопротивления заземления (EARTH 3W).....	10
6.2	Режим измерения сопротивления заземления (EARTH 2W).....	12
6.3	Режим измерения ρ - удельного сопротивления почвы (проводимости грунта).....	15
6.4	Аномалии тестирования и ошибочные результаты (во всех режимах измерений).....	19
7	ВНУТРЕННЯЯ ПАМЯТЬ ПРИБОРА (сохранение, вызов результатов измерений)	21
7.1	Сохранение результатов	21
7.2	Процедура удаления: «один результат»/ «несколько результатов».....	21
7.3	Вызов результата из памяти прибора.....	23
8	ПОЛНАЯ ПЕРЕЗАГРУЗКА и установка параметров «ПО УМОЛЧАНИЮ»	24
8.1	Установка значений параметров по умолчанию.....	24
9	ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА К ПЭВМ	24
10	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	25
10.1	Общие указания.....	25
10.2	Замена батарей питания.....	25
10.3	Чистка и уход за внешней поверхностью	26
10.4	Утилизация.....	26
11	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ и СПЕЦИФИКАЦИИ	27
11.1	Спецификации.....	27
11.2	Общие данные	29
12	Методика поверки	30
12.1	ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	31
12.2	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	33
12.3	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	33
12.4	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	33
12.5	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	33
12.6	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	43
13	ПРИЛОЖЕНИЕ А	44
14	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	46
14.1	Гарантийный срок	46
14.2	Сервис, постгарантийное обслуживание и рекламации	46
15	ПРИЛОЖЕНИЕ: Теория и практика измерений (определения и рекомендации на англ. языке)	48
15.1	Измерения сопротивления в электросетях с типом заземления TT	48
15.2	Сопротивление заземления (вольтамперметрический метод).....	48
15.3	Удельное сопротивление грунта (Ground resistivity).....	49

1 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Цифровой измерительный прибор **АКИП-8701** разработан и изготовлен в соответствии с международными и общеевропейскими стандартами электробезопасности МЭК/ EN 61557 и МЭК/ EN 61010-1 в отношении электронных и полупроводниковых средств измерений.






ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

В целях обеспечения Вашей собственной безопасности и правильного обращения с данным прибором рекомендуем точно следовать процедурам и порядку использования изложенными в настоящем **Руководстве по эксплуатации** (далее **Руководство**) и внимательно ознакомиться со всеми предупреждениями и рекомендациями, представленными в тексте символом



Неукоснительно следуйте Руководству при подготовке прибора к измерениям и в ходе проведения тестов:

- Не производите измерений в условиях повышенной влажности или запыленности.
- Не выполняйте измерений в присутствии взрывоопасных и горючих жидкостей и газов.
- Не прислоняйтесь при подготовке к измерениям к объектам и оборудованию, подлежащему тестированию.
- Избегайте в ходе теста любых прикосновений к металлоконструкциям, имеющим соединение с землей, измерительным проводам (даже не используемых в тесте), шинам и корпусам оборудования и т.д.
- Не выполняйте прибором никаких измерений в случае обнаружения неисправностей и наличия на нем внешних признаков повреждения, таких как, деформация корпуса, трещины, сколы, следы протечки жидкостей, отсутствие индикации на дисплее или невозможность считывания показаний.
- В виду опасности поражения электрическим током будьте особенно внимательны и осторожны при измерении напряжения превышающего **25В** для общественных мест (плавательные бассейны, внутренние дворики жилых зданий и т.д.) и **50В** для других мест.
- Используйте только измерительные провода и принадлежности из состава комплекта прибора или дополнительно поставленные производителем прибора. Следующие символы и надписи используются в настоящем Руководстве:

 CAUTION	(Внимание): указание на состояние прибора, следствием которого может стать его неисправность или его принадлежности.
	Постоянное / переменные напряжение или ток.
	Опасное высокое напряжение: риск получения удара электрическим током
	Исполнение с двойной изоляцией
	Данный символ означает что по окончании срока службы данное оборудование (прибор) и аксессуары (в том числе изъятые при ремонте) подлежат дифференцированному сбору и дальнейшей утилизации установленным порядком.

1.1 Рекомендации и вВОДНЫЙ инструктаж

Данный прибор изготовлен в соответствии с требованиями стандартов безопасности для его применения на высоте до **2000 м** над уровнем моря, использования в условиях окружающей среды - **2 категория**.

Он может быть использован для тестирования контура заземления и измерения удельного сопротивления почвы в электроустановках (сооружениях) с защитой от перегрузки категория III **~240В** («фаза-земля»), максимальное напряжение между входными гнездами прибора **~415В**.

Соблюдайте необходимые меры предосторожности и безопасные приемы работы с целью:

Предотвращения поражения персонала опасным для жизни электротокком;

Избежания повреждения прибора неправильным обращением или неправильными действиями оператора.

При эксплуатации прибора следует:

Использовать только оригинальные аксессуары и принадлежности из комплекта прибора, что гарантирует соблюдение установленных стандартов и требований безопасности. Они всегда должны находиться в исправном состоянии, при необходимости производится их замена на идентичные модели и образцы.

Не производите в цепях измерений напряжения и тока с превышением указанных максимальных пределов измерения напряжения и тока.

До присоединения измерительных проводов к измеряемым цепям и тестируемым объектам, подключения зажимов «крокодил» и токовых преобразователей **убедитесь**, что правильно выбран режим и пределы измерений.

Не выполняйте никаких измерений при несоблюдении (несоответствии) внешних условий требованиям и нормам, указанным в **разделе 11.8**.

Проверьте отсутствие подтекания электролита на элементах питания и правильность (полярность) их установки.

Убедитесь, что на ЖК-дисплее реально отображаются режимы работы, выбираемые в данное время переключателем.

1.2 Общие указания по эксплуатации



Внимательно ознакомьтесь с нижеследующими требованиями, рекомендациями и инструкциями:

WARNING
надпись


Предупреждение: указание на состояние прибора и действия, следствием которых может стать его повреждение и/или неисправность принадлежностей, а также угроза жизни и здоровью оператора

- Прежде чем установить или изменить режим работы прибора отсоедините измерительные провода от измеряемых цепей (тестируемых объектов).
- В ходе тестирования, когда прибор подключен измерительными проводами к объекту измерений, не касайтесь незадействованных измерительных гнезд и входных разъемов.
- Избегайте производить измерение сопротивления при предполагаемом наличии в измеряемых цепях больших внешних напряжений (наведенных). Несмотря на то, что прибор выполнен с защитой от перегрузок от перенапряжений, это может вызвать сбой в его функционировании.

Предупреждение:

Символ «» на дисплее прибора отображает остаточный ресурс батарей питания при этом символ «» указывает на полный разряд батареи. В этом случае прекратите выполнение тестирования и замените элементы питания в соответствии с процедурой, описанной в разделе 10.2. Прибор способен сохранять записанные в его память данные даже при изъятии из отсека питания всех батарей для замены (т.е. при их отсутствии).

1.3 Обращение с прибором по завершении измерений

- После проведения измерений, выключите питание прибора нажатием кнопки  ВКЛ/ВЫКЛ.
- Извлеките батареи питания во всех случаях, когда прибор не будет использоваться длительное время.

2 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Цифровой измеритель сопротивления заземления **АКИП-8701** представляет собой новый подход к измерению систем заземления электрических сетей и электроустановок для анализа показателей безопасности. Прибор позволяет производить быстрое тестирование электрического сопротивления контура заземления и измерение удельного сопротивления почвы (проводимости) при проверке нормированных параметров и для прогнозной оценки грунтов. Удельное электрическое сопротивление почвы (проводимость грунта ρ) является важным параметром для расчета значений сопротивления электродов и контура заземления в целом.

Прибор был разработан таким образом, чтобы обеспечить наивысшую степень безопасности благодаря новой концепции выпуска средств измерений с двойной изоляцией корпуса и защитой входа от перегрузки по напряжению категории III.

Прибор гарантирует точные и достоверные измерения при условии, что прибор будет использоваться в соответствии с требованиями настоящего Руководства.

По тексту настоящего РЭ измеритель **АКИП-8701** может называться «измерительным прибором» или «прибором».



ВНИМАНИЕ: Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления вносить непринципиальные изменения в схему (конструкцию) прибора и в комплект поставки, не влияющие на его технические данные.

При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов - не проводится.

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:



1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести непринципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.
2. В соответствии с ГК РФ (ч.IV, статья 1227, п. 2): «Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности».

соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

Информация о сертификации

измеритель параметров электрических сетей АКИП-8701 прошел испытания для целей утверждения типа и включен в Государственный реестр средств измерений РФ за № 40303-08.

2.1 Режимы измерений

В приборе АКИП-8701 возможны следующие режимы измерения:

EARTH 2W	измерение сопротивления заземления 2-х полюсным методом (2 точки).
EARTH 3W	измерение сопротивления заземления 3-х полюсным методом (3 точки).
ρ	измерение удельного электрического сопротивления почвы (проводимости грунта) с использованием дополнительных электродов-заземлителей (4-х проводная схема).

3 СОСТАВ ПРИБОРА И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Перечень стандартных принадлежностей поставляемых с прибором АКИП-8701 и дополнительных аксессуаров приведен в нижеследующей таблице. Принадлежности, называемые СТАНДАРТНЫЕ, входят в состав комплекта.

3.1 Стандартные аксессуары прибора АКИП-8701

Описание	Количество
В чехле: комплект из 4-х заземлителей (0,25м) и 4-х измерительных кабелей на бухтах (наконечники 4мм, тип «банан-банан») длиной 2х 6м (черн. и зел.) 1х 15м (красн.) 30м (син.) с защитой от перегрузки CAT IV 600В/ CAT III 1000В, двойная изоляция, макс. до 20А.	1 к-т KITTERRNE
Зажимы-наконечники типа «крокодил» с защитой от перегрузки CAT III 1000В, двойная изоляция, макс. до 20А.	4 шт COC4-UK
Сумка для укладки и транспортировки	1 шт BORSA 2000N
Руководство по эксплуатации	1 шт

Внешний вид:



+



KITTERRNE



COC4-UK

3.2 Дополнительные аксессуары, поставляемые по отдельному заказу (опции)

Описание	Тип
ПО управления (CD) + оптический интерфейсный USB кабель	TOPVIEW2006
Проходной соединитель 4мм с наконечниками типа «банан» (для наращивания измерительного провода)	1066-IECN

Внешний вид:



1066-IECN

4 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 Первичный внешний осмотр

Данный прибор при выпуске из производства был подвергнут механическому и электрическому контролю изготовителем до отгрузки потребителю. При этом предприняты все возможные меры для проверки полного соответствия прибора требованиям безопасности.

Однако рекомендуется, при получении прибора как можно быстрее произвести осмотр с целью обнаружения любых возможных повреждений, которые могли случиться в ходе его транспортировки (доставки). Если таковые обнаружатся, немедленно свяжитесь с изготовителем (дилером). Проверьте также комплектность прибора в соответствии с упаковочными документами и данными **раздела 3**.

При обнаружении расхождений свяжитесь с продавцом. В случае необходимости возврата прибора следуйте инструкциям, изложенным в **разделе 13**.

4.2 Питание прибора

Прибор использует в качестве питания 6 элементов **1,5В** (LR6 – AA – AM3 – MN 1500) или бшт **перезаряжаемых** батарей **1,2В** (тип AA R6 Ni-MH 2100mA) размещаемых в батарейном отсеке питания на задней панели прибора. При появлении на дисплее символа разряда батареи замените элементы питания в соответствии с порядком и процедурой указанной в **разделе 10.2**.

4.3 Хранение

Чтобы гарантированно обеспечить заявленную точность измерений, после нахождения (завершения хранения) в экстремальных условиях окружающей среды (минусовые температуры, повышенная влажность и др.) предоставьте необходимое время для адаптации прибора к нормальным условиям измерений (см. **раздел 11.8**).

5 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ



Описание передней панели:

1. Входные гнезда для измерения напряжения и тока.
2. Кнопки со стрелками (◀, ▲, ▶, ▼) и кнопка **ENTER**
3. Кнопка **ESC** / ☀ (подсветка)
4. Кнопка **RCL/CLR**
5. ЖК-дисплей
6. Кнопка **GO**
7. Кнопка **SAVE**
8. Кнопка **ON/OFF** (Вкл./Выкл. пит.)

Рис.1 Передняя панель прибора

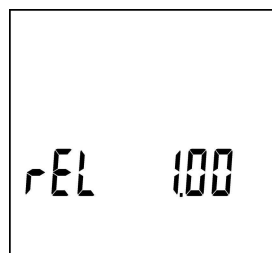
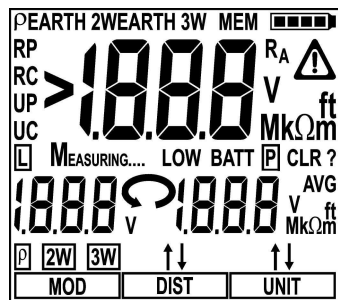
5.1 Назначение кнопок управления

	Кольцевой джойстик ◀, ▲, ▶, ▼ (кнопки-стрелки): позволяют перемещаться в МЕНЮ прибора и работать в строках подменю. Центральная кнопка ENTER : для подтверждения выполненных настроек
	Кнопка двойного назначения: ☀ - кнопка включения подсветки дисплея при кратковременном нажатии (длительность подсветки 30 с) ESC – для выхода из текущего режима без сохранения изменений меню (функции) - (ВЫХОД).
	Кнопка GO обеспечивает запуск проведения измерений (тестирования).
	Кнопка двойного назначения: RCL (ВЫЗОВ) – для вывода на дисплей результатов, сохраненных в памяти прибора. CLR (ОЧИСТИТЬ) – для отмены вывода на дисплей результатов, сохраненных в памяти прибора.
	SAVE (СОХРАНИТЬ) - кнопка для сохранения результатов тестов во внутреннюю память прибора.
	Кнопка включения/выключения питания. Нажмите и удерживайте ее несколько секунд для включения или выключения (соответственно).

5.2 Описание информации дисплея

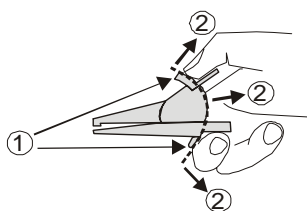
Дисплей прибора является графическим жидкокристаллическим (LCD) экраном, размером 73x65мм (128x128 точек) который позволяет легко выполнять настройки и производить считывание результатов измерений.

Для включения питания прибора нажмите кнопку **ON/OFF (ВКЛ./ВЫКЛ.)**. При этом несколько секунд на дисплее отображается ниже представленное сообщение (экран на рис. слева). В первой строке дисплея прибор отображает текущий режим измерений и информацию о состоянии батарей питания:



При выключении прибора на экране отображается версия внутренней программы (рис. справа): **Rel. 1.00**


5.3 Применение измерительных принадлежностей



Описание:

1. Защитный упор для пальцев
2. Зона безопасных манипуляций при подключении зажима «крокодил»

5.4 Автовыключение питания

Автовыключение питания прибора производится через 3 мин при условии неактивности прибора. Автовыключение не будет происходить при изменении режимов или нажатии любой кнопки. Для повторного включения питания – нажмите кнопку  (ВКЛ./ВЫКЛ.).

6 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Режим измерения сопротивления заземления (EARTH 3W)

В данном режиме измерение производится в соответствии с требованиями международных и общеевропейских стандартов МЭК/ EN61557-5, VDE 0413.

ВНИМАНИЕ



- ☞ Прибор может быть использован для **тестирования параметров** контура заземления и измерения удельного сопротивления почвы в электроустановках (сооружениях) с защитой от перегрузки категория III **~240В** («фаза-земля») и максимальным входным напряжением **~415В** между гнездами прибора.
- ☞ Всегда подсоединяйте измерительные кабели к прибору и наконечники «крокодил» к проводам, когда последние не связаны с объектом тестирования.
- ☞ Всегда соблюдайте рекомендации безопасной работы с наконечниками и зажимами «крокодил» при подключении принадлежностей (см. **раздел 5.2**).
- ☞ Если длина измерительных проводов на катушках не достаточна для отдельных условий тестирования на объекте – возможно изготовить и использовать провода увеличенной протяженности с соблюдением рекомендаций изложенных в п. 11.1.

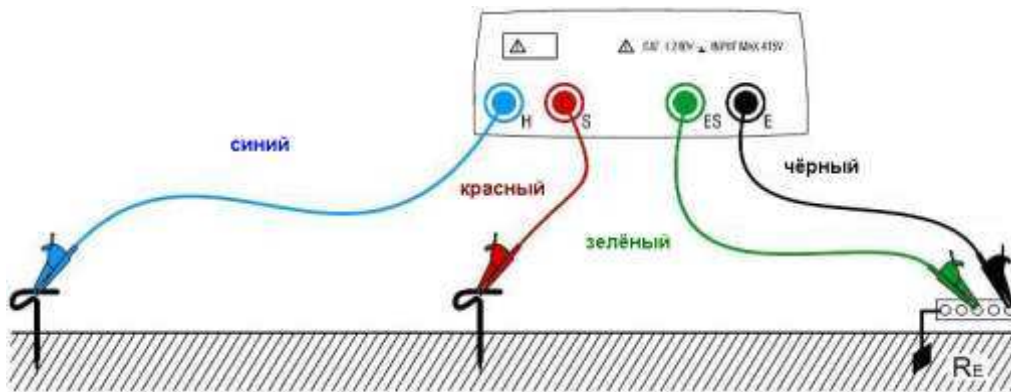
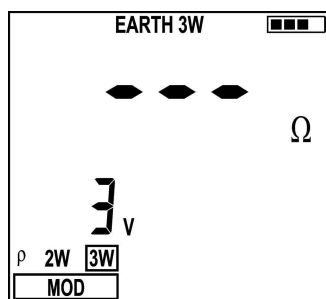


Рис.2: Подключение прибора для измерения по 3-х полюсной схеме (EARTH 3W)

1. Включите питание прибора нажатием кнопки ON/OFF (Вкл./Выкл пит).
2. Используя кнопки выберите требуемый режим условия тестирования (MOD). При помощи кнопок установите режим 3W (измерение сопротивления заземления 3-х полюсным методом).

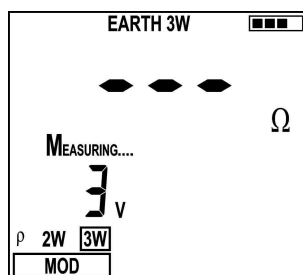
3. При обнаружении наведенного входного напряжения (3В) - на дисплее отображается информация, указанная справа.



Значение входного напряжения (В)

4. Вставьте четыре наконечника измерительных проводов (синий, красный, зеленый и черный) в соответствующие им гнезда на корпусе прибора (H, S, ES, E). При необходимости подсоедините к проводам зажимы «крокодил».
5. При необходимости увеличьте задействованную длину синего и красного измерительного провода за счет соответствующего запаса провода на катушке. Такое увеличение проводов на любую длину до их максимальной протяженности - не требует, какой либо калибровки прибора и не влияет на измеряемое значение сопротивления заземления.
6. Установите в грунт дополнительные электроды (заземлители) на расстоянии указанном в рекомендациях
7. Подсоедините зажимы-наконечники «крокодил» к заземлителям и объекту тестирования, как показано на рис.2
8. Нажмите кнопку GO для запуска процедуры проведения измерений.

9. В процессе измерения прибор выводит на дисплей экранную информацию, указанную на рис. справа с отображением на дисплее значения входного (влияющего) напряжения. Когда на дисплее выводится сообщение «MEASURING...» - *не отсоединяйте и не трогайте* измерительные провода и наконечники.



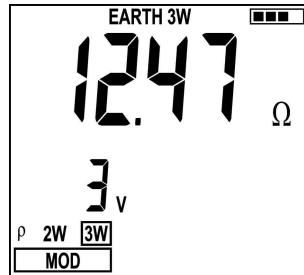
Значение входного напряжения (В)

ВНИМАНИЕ



После нажатия кнопки **GO** (запуск процедуры измерения) входное наводимое напряжение измеряется как в цепи приложения напряжения (вольтметр), так и токовой цепи (амперметр). Если измеренное значение напряжения находится в диапазоне от **3В** до **9В** – прибор начинает выполнять измерения и отображает на дисплее символ , означающий продолжающийся в ходе измерений процесс снижения погрешности.

10. По окончании процедуры измерений (при условии, что значение сопротивления не превышает верхний предел измерений) - прибор выдает **двойной звуковой сигнал**, означающий **успешное завершение теста** и отображает на дисплее информацию, указанную справа.



Значение сопротивления заземления (**Ом**)

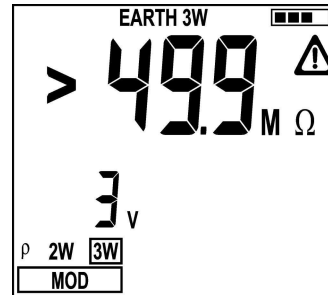
Значение входного напряжения (**В**)



ВНИМАНИЕ

Измерение сопротивления проводится по **4-х** проводной схеме (вольтамперметрическим методом), что исключает влияние сопротивления измерительных проводов. Таким образом, нет необходимости проводить дополнительную компенсационную калибровку вносимого сопротивления при изменении длины тестовых проводов.

11. Если по завершении процедуры тестирования заземления - **значение сопротивления превышает предел измерения (>49.9MΩ)**, то по окончании теста прибор выдает длительный непрерывный сигнал, означающий **неудачное завершение теста** и отображает на дисплее символ и информацию, указанную справа.



Значение сопротивления заземления превышает предел измерений ()

Значение входного напряжения (**В**)

12. Результат измерения **может быть сохранён** нажатием кнопки **SAVE/COXP** выполненным дважды (см. раздел 7.1)

6.2 Режим измерения сопротивления заземления (EARTH 2W)



ВНИМАНИЕ

- ☞ Прибор может быть использован для **тестирования параметров** контура заземления и измерения удельного сопротивления почвы в электроустановках (сооружениях) с защитой от перегрузки категория III ~**240В** («фаза-земля») и максимальным входным напряжением ~**415В** между гнездами прибора.
- ☞ Всегда подсоединяйте измерительные кабели к прибору и наконечники «крокодил» к проводам, когда последние не связаны с объектом тестирования.
- ☞ Всегда соблюдайте рекомендации безопасной работы с наконечниками при подключении принадлежностей (см. **раздел 5.2**).
- ☞ Если длина измерительных проводов на катушках не достаточна для отдельных условий тестирования на объекте – возможно изготовить и использовать провода увеличенной протяженности с соблюдением рекомендаций

В случае, когда нет возможности заглубить в грунт дополнительные земляные электроды для 3-х полюсного метода (например, в плотной исторической застройке) или когда третий защитный провод в электророзетке отсутствует (например, в старых зданиях), можно использовать упрощенный 2-х полюсный метод дающий дополнительную погрешность, но при этом являющийся более безопасным.

Для выполнения теста необходим подходящий вспомогательный электрод. В качестве такого электрода можно использовать любой металлический элемент (сооружение) при условии, что его собственное сопротивление заземления **незначительно** и **независимо** от тестируемого сооружения заземления.

Например, в качестве вспомогательный электрода можно использовать водопроводный кран, металлический столб освещения или любую металлическую деталь, вкопанную в землю, при условии, что сопротивление заземления в этих случаях пренебрежимо мало (**рис. 3**).

Хотя данный метод не в полной мере соответствует стандартам, тем не менее, он позволяет достаточно точно смоделировать 3-х полюсный метод поведения измерений.

ВНИМАНИЕ

Прибор отображает в качестве результата измерения - суммарное значение $R_A + R_T$ (см. рис. 3 и рис. 4). Поэтому достигнутое значение измерения - ближе к R_A (предполагаемое значение), отклонение тем незначительнее, чем незначительное величина R_T вспомогательного электрода относительно R_A . Кроме того, результат измерения будет увеличен "по соображениям безопасности" за счет влияния R_T , то есть если суммарный результат $R_A + R_T$ будет сопоставим с защитными проводниками, то отдельный R_A будет тем более сопоставим с истинным значением сопротивления заземления.

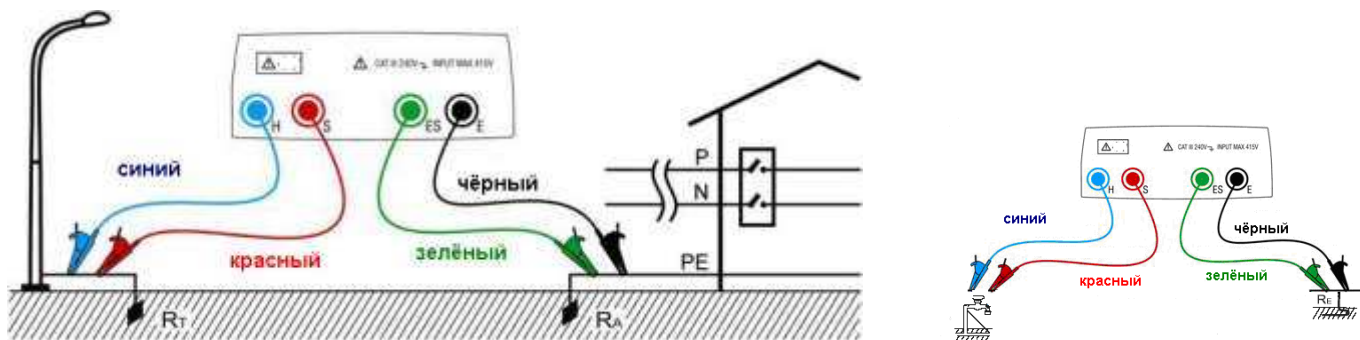



Рис. 3: Подключение прибора для измерения по 2-х полюсной схеме (EARTH 2W) (с использованием естественных вспомогательных электродов)

В электросетях и установках с типом заземления ТТ (см. рис.4) – возможно выполнять измерение в 2-х полюсным режиме (EARTH 2W), используя для подключения нейтральный проводник непосредственно на электророзетке или в распределительном шкафу в качестве вспомогательного электрода заземления.

Если имеется и доступно подключение к земле – измерение следует выполнять прямо в электророзетке: в точках между НЕЙТРАЛЬЮ и ЗЕМЛЕЙ (between NEUTRAL and EARTH).

ВНИМАНИЕ

При выполнении измерений с использованием нейтрального и заземляющего проводника в электророзетке - возможно случайное касание пробником-зажимом фазового провода. В этом случае обнаруженное напряжение (трактуемое прибором как «ошибка по входу») отображается на дисплее символом предупреждения , и никакое измерение не будет произведено даже при нажатии кнопки GO.

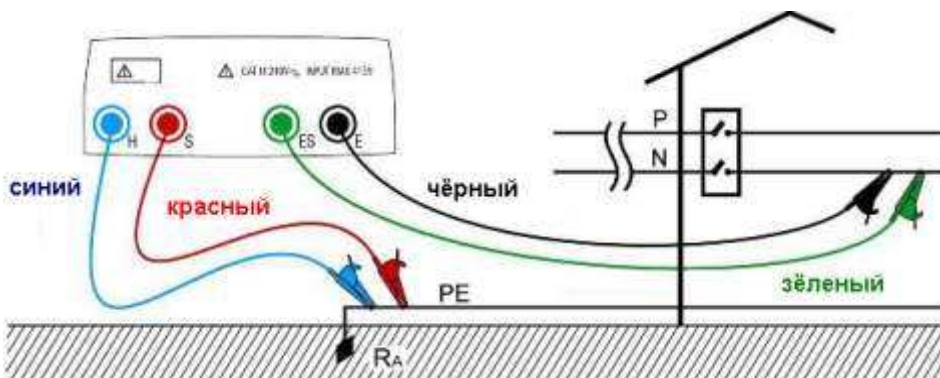






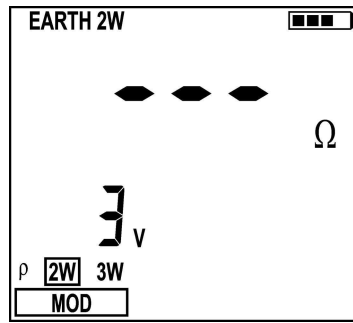


Рис. 4: Подключение прибора для измерения по 2-х полюсной схеме (EARTH 2W) (с использованием нейтрального проводника непосредственно на электророзетке или в распределительном шкафу)

1.  Включите прибор нажатием кнопки ON/OFF (Вкл./Выкл. пит).
2.  Используя кнопки   выберите поле установки режима тестирования (MOD). При помощи кнопок   установите режим 2W (измерение сопротивления заземления 2-х полюсным методом).


3. При обнаружении наведенного входного напряжения (**3В**) - на дисплее отображается информация, указанная справа.



Значение входного напряжения (**V**)

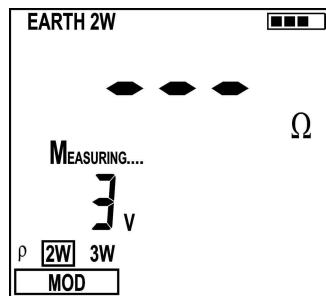
4. Вставьте четыре наконечника измерительных проводов (**синий, красный, зеленый и черный**) в соответствующие им гнезда на корпусе прибора (**H, S, ES, E**). При необходимости подсоедините к проводам зажимы «крокодил».
5. При необходимости увеличьте длину задействования **синего** и **красного** измерительного провода за счет соответствующего запаса провода на каждой катушке. Такое увеличение проводов на любую длину до их максимальной протяженности - не потребует, какой либо калибровки прибора и не влияет на измеряемое значение сопротивления заземления.

6. Подсоедините зажимы «крокодил» к вспомогательным естественным заземлителям и объекту тестирования, как показано на **рис.3** и **рис.4**.

7.  Нажмите кнопку **GO** для запуска процедуры проведения измерений.


8. В процессе измерения прибор выводит на дисплей экранную информацию, указанную на рис. справа с отображением на дисплее значения входного (влияющего) напряжения.

Когда на дисплее выводится сообщение «**MEASURING...**» - **не отсоединяйте и не трогайте** измерительные провода, наконечники и зажимы.

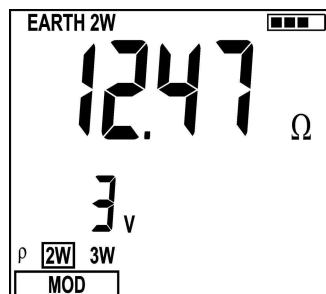


Значение входного напряжения (**V**)

ВНИМАНИЕ

После нажатия кнопки **GO** (запуск процедуры измерения) входное наводимое напряжение измеряется как в цепи приложения напряжения (вольтметр), так и токовой цепи (амперметр). Если измеренное значение напряжения находится в диапазоне от **3В** до **9В** – прибор начинает выполнять измерения и отображает на дисплее символ , означающий продолжающийся процесс снижения погрешности в ходе измерений (см. **теория измерений**)

9. По окончании процедуры измерений (при условии, что значение сопротивления не превышает верхний предел измерений) - прибор выдает **двойной звуковой сигнал**, означающий **успешное завершение теста** и отображает на дисплее информацию, указанную справа.



Значение сопротивления заземления (**Om**)

Значение входного напряжения (**V**)

ВНИМАНИЕ

Измерение сопротивления проводится по **4-х** проводной схеме (вольтамперметрическим методом), что исключает влияние сопротивления измерительных проводов. Таким образом, нет необходимости проводить дополнительную компенсационную калибровку вносимого сопротивления при изменении длины тестовых проводов.


10. Если по завершении процедуры тестирования



заземления значение сопротивления превышает предел измерения ($>49.9\text{M}\Omega$), то по окончании теста прибор выдает длительный непрерывный сигнал, означающий **неудачное завершение теста** и отображает на дисплее символ Δ и информацию, указанную справа.

заземления превышает (Δ) предел измерений

Значение входного напряжения (**B**)

11.  Результат измерения **может быть сохранён** нажатием кнопки **SAVE/COXP** выполненным дважды (см. **раздел 7.1**)

6.3 Режим измерения ρ - удельного сопротивления почвы (проводимости грунта)

Удельное электрическое сопротивление почвы ρ (проводимость грунта) является фундаментальным и основополагающим параметром для прогнозирования способа сооружения элементов и расчёта сопротивления контура заземления. Измерения проводятся в соответствии с требованиями МЭК 781 и национальных стандартов: VDE 0413, EN61557-5.

ВНИМАНИЕ

- ☞ Прибор может быть использован для **тестирования параметров** контура заземления и измерения удельного сопротивления почвы в электроустановках (сооружениях) с защитой от перегрузки категория III **~240В** («фаза-земля») и максимальным входным напряжением **~415В** между гнездами прибора.
- ☞ Всегда подсоединяйте измерительные кабели к прибору и наконечники «крокодил» к проводам, когда последние не связаны с объектом тестирования.
- ☞ Всегда соблюдайте рекомендации безопасной работы с наконечниками при подключении принадлежностей (см. **раздел 5.2**).
- ☞ Если длина измерительных проводов на катушках не достаточна для отдельных условий тестирования на объекте – возможно изготовить и использовать провода увеличенной протяженности с соблюдением рекомендаций

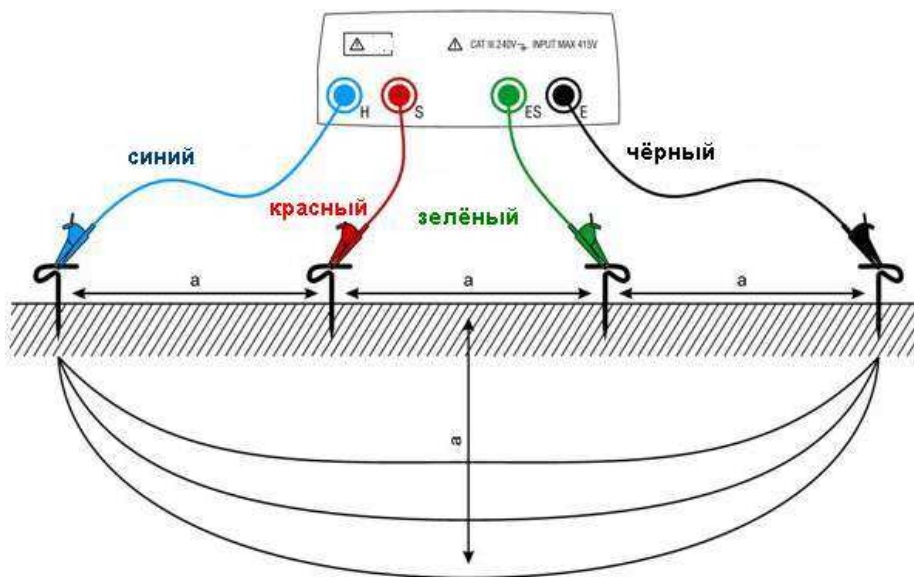


Рис.5 Подключение прибора для измерения удельного сопротивления почвы ρ (ground resistivity)



Процедура измерения и рекомендации:

Установите четыре электрода заземления из комплекта прибора в землю, **рис. 5**, на одинаковом расстоянии «а» друг от друга (обычно «а» принимают равным 1-3 м). Расстояние «а» между электродами определяется предполагаемой величиной заглубления элементов использованных при сооружении контура заземления. Если

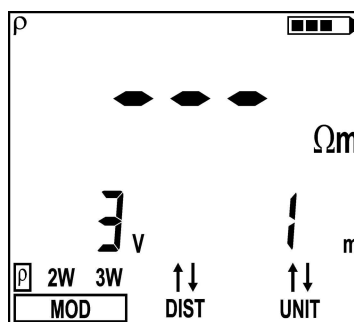
расстояние «а»=2 метра, значит, измерение удельного электрического сопротивления почвы производится на глубине ~ 2 метра от поверхности.

Электроды-заземлители прибора заглубляют на такую величину, которая обеспечит хороший контакт перехода «электрод-грунт». Для определения расстояния «а» (следовательно, и глубины заглубления электродов для будущего сооружения заземления), измерение следует проводить несколько раз, для разных расстояний дистанции «а».

При проведении измерений в зоне заглубления под электродами **не должно** находиться металлических коммуникаций (трубопроводов и т.п.), так как они исказят результаты тестирования.

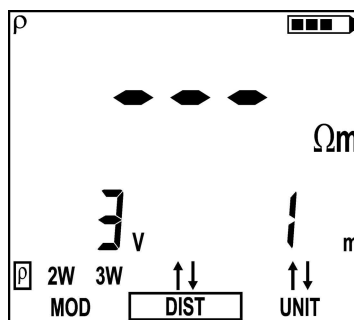
1.  Включите прибор нажатием кнопки ON/OFF (Вкл./Выкл пит).
2.  Используя кнопки ◀, ▶ выберите поле установки режимов тестирования (MOD). При помощи кнопок ▲, ▼ установите режим ρ (измерение удельного сопротивления почвы с использованием электродов-заземлителей).

3. При обнаружении наведенного входного напряжения (**ЗВ**) - на дисплее отображается информация, указанная справа.



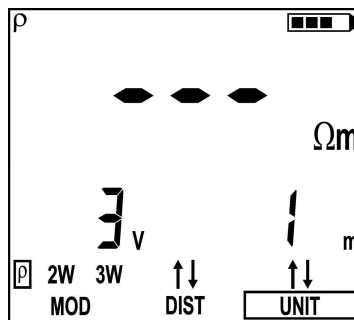
Значение входного напряжения (**В**) и расстояние между электродами (**м**)

4. При необходимости увеличить расстояние между электродами выберите кнопками ◀, ▶ поле изменения расстояния (**DIST**). При помощи ▲, ▼ установите необходимую дистанцию в диапазоне **1м ... 10м** с шагом перестройки 1 метр.




Установка расстояния между электродами (**м**)

5. Для выбора единиц измерения дистанции кнопками ◀, ▶ установите поле (**UNIT**). При помощи ▲, ▼ выберите необходимую ед. измерения дистанции из ряда: m (метры) или ft (футы).

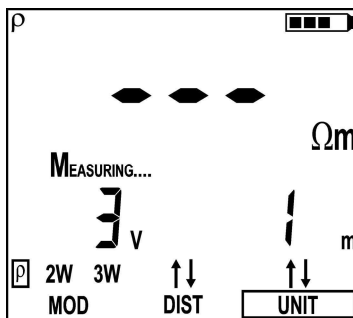


Выбор ед. измерения расстояния

6. Вставьте четыре наконечника измерительных проводов (**синий**, **красный**, **зеленый** и **черный**) в соответствующие им гнезда на корпусе прибора (**H, S, ES, E**). Если требуется - подсоедините к проводам зажимы «крокодил».
7. При необходимости увеличьте длину **синего** и **красного** провода (отдельно для каждого). Такое удлинение проводов - не потребует калибровки прибора и не влияет на измеряемое сопротивление.
8. Установите в грунт дополнительные электроды-заземлители на одной линии, на расстоянии друг от друга - точно соответствующем значению, выбранному в меню при настройке прибора. Расхождение дистанции заданной в меню с фактическим расстоянием между электродами может повлиять на результаты и/или точность измерений
9. Подсоедините зажимы «крокодил» к заземлителям, как показано на **рис.5**.
10.  Нажмите кнопку **GO** для запуска процедуры измерений.


11. В процессе измерения прибор выводит на дисплей экранную информацию, указанную на рис. справа с отображением на дисплее значения входного (влияющего) напряжения 3В.

Когда на дисплее выводится сообщение «MEASURING...» - **не отсоединяйте и не трогайте** измерительные провода, наконечники и зажимы.



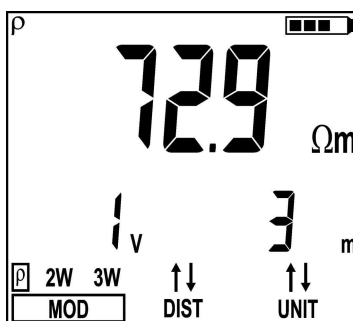
Значение входного напряжения (В) и расстояние между электродами (м)

ВНИМАНИЕ

После нажатия кнопки **GO** (запуск процедуры измерения) входное наводимое прибором напряжение измеряется как в точках приложения напряжения (вольтметр), так и токовой цепи (амперметр). Если измеренное значение напряжения находится в диапазоне от **3В** до **9В** – прибор начинает выполнять измерения и отображает на дисплее символ , означающий продолжающийся процесс снижения погрешности в ходе измерений (см. **теория измерений**)



12. По окончании процедуры измерений (при условии, что значение сопротивления не превышает верхний предел измерений) - прибор выдает **двойной звуковой сигнал**, означающий **успешное завершение теста** и отображает на дисплее информацию, указанную справа.




Значение удельного сопротивления почвы (Ω * м)

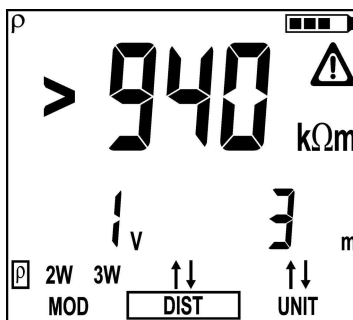
Значение входного напряжения (В) и расстояние между электродами (м)


ВНИМАНИЕ

Измерение проводимости грунта (ρ) проводится по 4-х проводной схеме (вольтамперметрическим методом), что исключает влияние измерительных проводов. Таким образом, нет необходимости проводить дополнительную компенсационную калибровку вносимого сопротивления тестовых проводов.



13. Если по завершении процедуры тестирования заземления **значение удельного сопротивления почвы ρ превышает предел измерения (>940 кΩм)**, то по окончании теста прибор выдает **длительный непрерывный сигнал**, означающий **неудачное завершение теста** и отображает на дисплее символ  и информацию, указанную справа.




Значение проводимости грунта ρ превышает () предел

Значение входного напряжения (В) и расстояние между электродами (м)

ВНИМАНИЕ

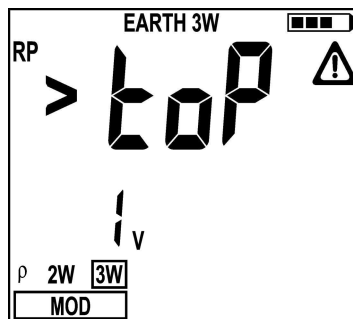
Верхний предел измерений определяется по формуле $\rho_{\text{MAX}} = 2 \pi \text{DIST} R$, где DIST – расстояние между электродами, R – максимальное сопротивление измеряемое прибором. Верхний предел измерения удельного электрического сопротивления почвы ρ зависит от выбранной дистанции между электродами.



14.  Результаты измерений **могут быть сохранены** нажатием кнопки **SAVE/COXP** выполненным дважды. (см. **раздел 7.1**)

6.4 Аномалии тестирования и ошибочные результаты (во всех режимах измерений)

1. После запуска и начала процедуры измерений прибор определяет целостность измерительных проводов и цепи.
Если цепь подачи напряжения (**красный S** и **зеленый ES**) разомкнута, в обрыве или сопротивление слишком велико **RP > top**, то прибор отображает на дисплее информацию, указанную справа.
Проверьте правильность, надежность подключения проводов (зажимов) и соединение с вх. гнездом **S**.



Сопротивление в **вольтметрической** цепи **слишком велико**

Значение наведенного входного напряжения (**B**)

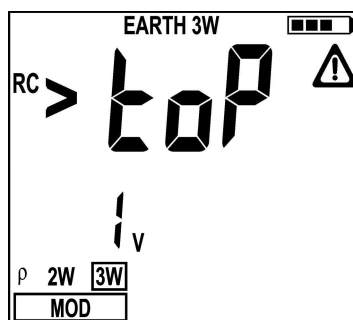
Для режима **3W**

Убедитесь, что измерительный электрод (**красный**) заглублен не в скалистый или слабо проводящий грунт. При необходимости добавьте воды в почву в месте установки электрода или установите параллельно еще один для снижения сопротивления (см. **раздел 11.2**).

Сообщение **RP > top** отображается в следующих случаях:

- в цепи электрода **S** сопротивление **RS** > 50KΩ
- сопротивление электрода **S** превышает значение **1200 + 100 RX** [Ω] (где **RX** – сопротивление заземления)

2. После запуска и начала процедуры измерений прибор определяет целостность измерительных проводов и цепи.
Если амперметрическая цепь: провода **синий H** и **черный E** - разомкнута (т.е. в обрыве) или сопротивление слишком велико **RC > top**, то прибор отображает на дисплее информацию, указанную справа.
Проверьте правильность, надежность подключения проводов (зажимов) и соединение с вх. гнездом **H**.



Сопротивление в **амперметрической** цепи **слишком велико**

Значение наведенного входного напряжения (**B**)

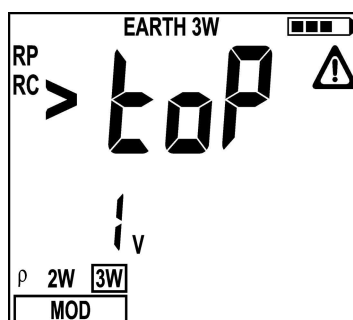
Для режима **3W**

Убедитесь, что измерительный электрод (**синий**) заглублен не в скалистый или слабо проводящий грунт. При необходимости добавьте воды в место установки электрода или установите параллельно еще один для снижения сопротивления (см. **раздел 11.2**).

Сообщение **RC > top** отображается в следующих случаях:

- в цепи электрода **H** сопротивление **RH** > 50KΩ
- сопротивление электрода **H** превышает значение **1200 + 100 RX** [Ω] (где **RX** – сопротивление заземления)

3. После запуска и начала процедуры измерений прибор определяет целостность измерительных проводов и цепи.
Если **вольтметрическая** (провода **красный S** и **зеленый ES**) и **амперметрическая** цепь (провода **синий H** и **черный E**) - разомкнуты (т.е. в обрыве) или сопротивление к каждой из них **слишком велико**, то прибор отображает на дисплее информацию, указанную справа.



Сопротивления в **вольтметрической** и **амперметрической** цепях **слишком велико**

Значение наведенного входного напряжения (**B**)

Для режима **3W**

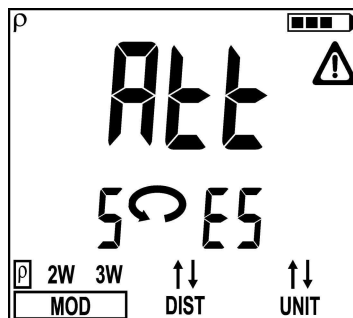
Проверьте правильность и надежность подключения проводов (зажимов) и соединение вх. гнезда **S** и **H**.

Убедитесь, что соответствующие измерительные электроды заглублены не в скалистый или слабо проводящий грунт. При необходимости добавьте воды в места установки электродов или установите параллельно еще один дополнительный для снижения сопротивления в цепи (см. **раздел 11.2**).

Сообщение **RP, RC > top** отображается в следующих случаях:

- в цепи электрода **S** сопротивление **RS** > 50KΩ в цепи электрода **H** сопротивление **RH** > 50KΩ
- сопротивление каждого из электродов (**H** и **S**) превышает значение **1200 + 100 RX** [Ω] (где **RX** – сопротивление заземления)

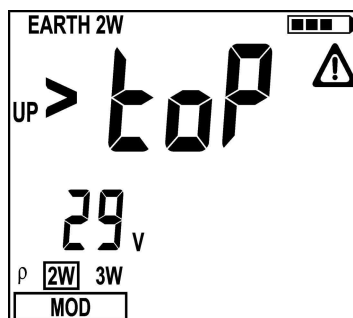
4. Если после запуска и начала процедуры измерений прибор определил, что **красный** провод к входу **S** и **зеленый** провод подключенный к входу **ES** – **перепутаны местами**, то тестирование прекращается. При этом прибор выдает длительный непрерывный сигнал, означающий **неудачное завершение теста** и отображает на дисплее символ Δ и информацию, указанную справа.



Красный и зеленый провода перепутаны местами

Для режима ρ

5. Если после запуска и начала процедуры измерений прибор определил, что входное напряжение **вольтметрической** цепи превышает **9В** - на дисплее отображается информация, указанная справа (**UP>**) и тестирование прекращается. При этом прибор выдает длительный непрерывный сигнал, означающий **неудачное завершение теста** и отображает на дисплее символ Δ и информацию, указанную справа.

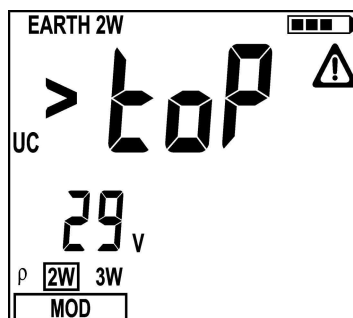


Входное напряжение в вольтметрической цепи - слишком велико

Значение наведенного входного напряжения (**В**)

Для режима **2W**

6. Если после запуска и начала процедуры измерений прибор определил, что входное напряжение **амперметрической** цепи превышает **9В** - на дисплее отображается информация, указанная справа (**UC>**) и тестирование прекращается. При этом прибор выдает длительный непрерывный сигнал, означающий **неудачное завершение теста** и отображает на дисплее символ Δ и информацию, указанную справа.

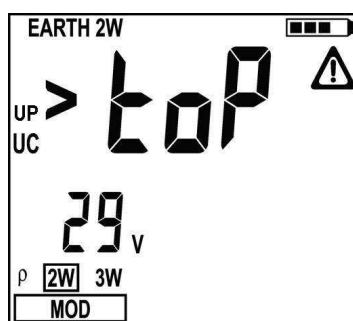


Входное напряжение в амперметрической цепи - слишком велико

Значение наведенного входного напряжения (**В**)

Для режима **2W**


7. Если после запуска процедуры измерений прибор определил, что входное напряжение как в **вольтметрической**, так и в **амперметрической** цепях превышает **9В** - на дисплее отображается информация, указанная справа и тестирование прекращается. При этом прибор выдает длительный непрерывный сигнал, означающий **неудачное завершение теста** и отображает на дисплее символ Δ и информацию, указанную справа.

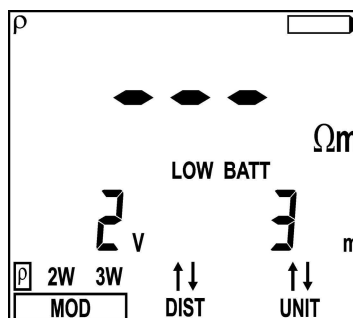


Напряжение в вольтметрической и амперметрической цепях - слишком велико

Значение наведенного входного напряжения (**В**)

Для режима **2W**


8. Когда диаграмма заряженности имеет максимальное заполнение конура - батарея полностью заряжена. Символ  указывает на низкий уровень зарядки батарей питания и на дисплее прибора появиться предупреждающее сообщение **LOW BATT**. При такой индикации невозможно проводить измерения. В этом случае доступны: настройка прибора, считывание данные из памяти и т.д.



Батареи питания- *разряжены*

Значение входного напряжения (**В**) и расстояние между электродами (**м**)


Для режима ρ

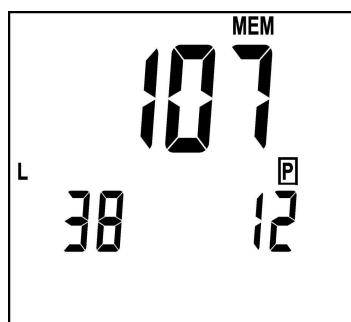
9.  Вышеперечисленные результаты – не могут быть сохранены в памяти прибора.

7 ВНУТРЕННЯЯ ПАМЯТЬ ПРИБОРА (сохранение, вызов результатов измерений)

По завершении тестирования или в процессе текущих измерений в любом из режимов оператор может записать отображаемый на дисплее результат в память прибора.

7.1 Сохранение результатов

1.  По завершении измерений при нажатии кнопки **SAVE** – прибор отображает экранную информацию подобную той, что приведена справа.






№ ячейки с сохраненным результатом (MEM)

Последние значения параметра **P** и параметра **L**


Использование **P** и **L** позволяет при необходимости задать 2-х уровневую индексацию адреса сохраняемого результата (вид измерений/место соответствующие ячейке в памяти прибора). Эти параметры, помогут оператору в дальнейшем сопоставить результат из памяти с местом измерения при анализе данных (для тождественной их классификации местоположения).

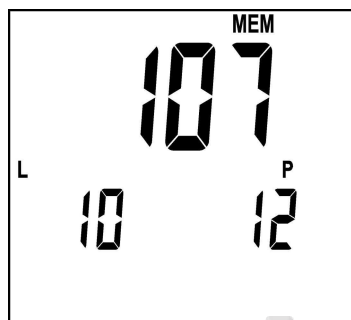
Пример: Если испытания должны быть выполнены внутри здания, оператор может связывать измерения, произведенные в определенной комнате (месте) с данным значением индексом **P**. Таким образом, различные значения **P** будут соответствовать различным комнатам (местам).

2.  Используя **◀, ▶** выберите параметр для изменения (отображаются курсором циклически при каждом очередном нажатии). С помощью кнопок **▲, ▼** при необходимости измените значение параметра. Каждый из параметров изменяется от **001** до **255** при помощи кнопок **▲, ▼**.

3.  или  Нажмите **SAVE** или **ENTER** для сохранения результатов. При этом прибор выдает двойной звуковой сигнал, подтверждающий успешное сохранение.

7.2 Процедура удаления: «один результат»/ «несколько результатов»

1.  При нажатии кнопки **RCL** – прибор отображает экранную информацию подобную той, что приведена справа.



№ ячейки с последним сохраненным результатом

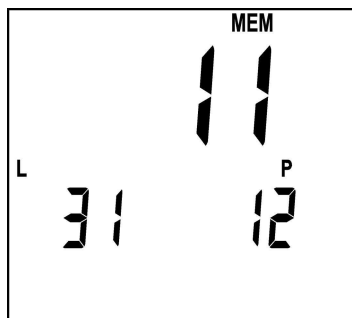
Значения параметров **P** и **L**

2.



С помощью кнопок ▲, ▼ выберите ячейку памяти, из которой будут удалены данные.

Прибор отображает экранную информацию подобную той, что приведена справа.




№ ячейки выбранной для удаления данных

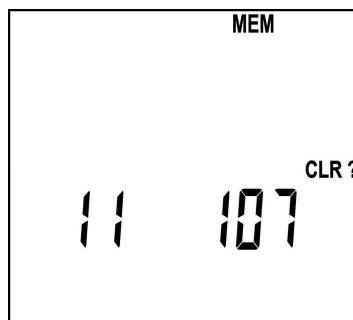
Значения параметров P и L



ВНИМАНИЕ


Подтверждение удаления данных вызывает полную очистку сохраненных данных, начинающихся с выбранного местоположения ячейки (результата) до последнего сохраненного местоположения (результата) в памяти прибора.

3.  Нажмите кнопку **CLR** – прибор отобразит экран указанный справа. (**107** – № ячейки с последним сохраненным результатом; **11** – № ячейки выбранной оператором)



Запрос на удаление данных из выбранных ячеек памяти


на выбор 2 варианта действий:

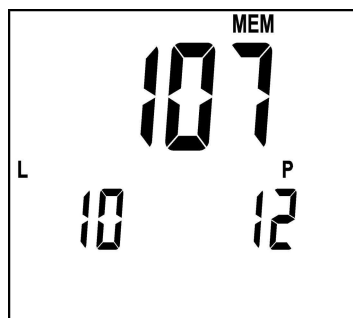
4.  Нажмите **ENTER** для подтверждения удаления. По окончании очистки памяти прибор выдает длительный непрерывный сигнал, означающий полное удаление выбранных результатов измерений

ИЛИ:

4.  Нажмите кнопку **ESC** для возврата в предыдущий экран.


7.3 Вызов результата из памяти прибора

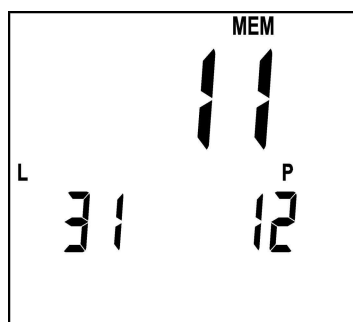
1.  Нажмите кнопку **RCL** – прибор отобразит экран указанный справа.



№ ячейки с последним сохраненным результатом


Значения параметров **P** и **L**

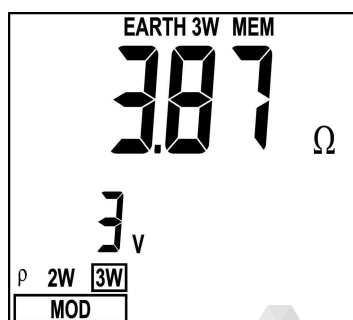
2.  С помощью кнопок **▲**, **▼** выберите ячейку памяти, из которой результат будет выведен на дисплей для просмотра. Прибор отображает экранную информацию подобную той, что приведена справа.



№ ячейки памяти для вывода результата на дисплей


Значения параметров **P** и **L**

3.  Нажмите **ENTER** для вывода данных на дисплей. При этом прибор отобразит экран, подобный тому, что указан справа.



Результат измерений находящийся в выбранной ячейке

Значение наведенного входного напряжения (**B**)

4.  Нажмите кнопку **ESC** для возврата в предыдущий экран. Нажмите **ESC** еще раз для выхода из функции работы с данными в памяти прибора.


8 ПОЛНАЯ ПЕРЕЗАГРУЗКА и установка параметров «ПО УМОЛЧАНИЮ»


В данном разделе описаны процедура **HARD RESET** (ПОЛНЫЙ СБРОС) прибора и процедура установки значений параметров по умолчанию (после процедуры полного сброса). Перед процедурой «СБРОС» рекомендуется скопировать данные в компьютер.

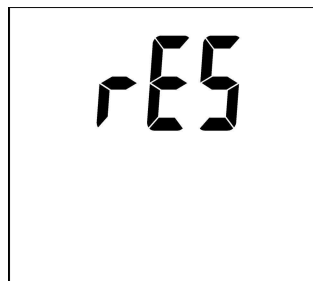
ВНИМАНИЕ



Перед выполнением полного сброса прибора сохраните все результаты выполненных измерений, путем выгрузки данных в ПЭВМ (ПК).

1.  В выключенном состоянии прибора нажмите кнопку **RCL/CLR**.

2.  Удерживая в нажатом положении кнопку **RCL/CLR** – включите питание прибора. Прибор выдает короткий звуковой сигнал и время ~ **1сек.** отображает на дисплее все элементы и символы. Далее прибор выдает второй короткий сигнал и отобразит экран указанный справа в течении ~ **3сек.**



ВНИМАНИЕ



Процедура ПОЛНОГО СБРОСА (**HARD RESET**) приведет к полному удалению всех данных из памяти прибора, ранее сохраненных в ячейках и параметр **DIST** (дистанция - расстояние между электродами) принимает значение по умолчанию (1 м или 3 ф.)

8.1 Установка значений параметров по умолчанию

Установка значений параметров по умолчанию (**default parameters**) происходит автоматически после завершения процедуры полного сброса. В таблице приведены значения параметров.

Параметр	Значение по умолчанию
DIST = расстояние между электродами при измерении сопротивления (м)	DIST = 1
Результаты измерений, записанные в память	Записи отсутствуют (удалены)

9 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА К ПЭВМ


Прибор может подключаться к ПЭВМ (ПК) с помощью последовательного оптического кабеля из комплекта прибора к COM или USB порту. Перед осуществлением подключения необходимо на ПК выбрать тип и адрес порта, предназначенный для передачи данных, а также требуемую скорость передачи (9600 бод). Для выбора параметров запустите ПО, и в дальнейшем выполняйте рекомендации меню и on-line подсказки. Выбранный порт должен быть свободным от устройств и приложений (мышь, модем и т.п.).

ВНИМАНИЕ

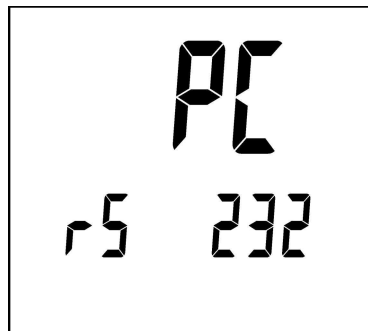


Оптический порт имеет источник лазерного излучения. Не приближайте выход оптического порта к уровню глаз и направляйте лазерный луч в глаза. Класс лазерного излучения **Class 1M** в соответствии с EN 60825-1.

Для выполнения процедуры передачи данных из прибора в ПК выполните следующие действия:

1.  Включите питание прибора нажатием кнопки **ON** (ВКЛ)
2. Подсоединит прибор к ПК при помощи оптоизолированного интерфейсного кабеля. Установление соединения с ПК доступно во всех функциональных состояниях прибора, за исключением состояния активированного режима работы с памятью (раздел 7).

Используйте указания и команды ПО для передачи данных в ПК. В процессе передачи данных на дисплее прибора отображается экранная информация подобная той, что приведена справа. По окончании передачи данных из памяти прибор переходит в состояние (режим) предшествующий процедуре выгрузки.



3.

10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



10.1 Общие указания

Прибор **АКИП-8701** - точный, прецизионный цифровой инструмент. Строго следуйте инструкциям по использованию и его хранению, изложенным в этом руководстве, во избежание любых повреждений (порчи) или возможных опасных ситуаций в ходе эксплуатации.

Не используйте прибор при неблагоприятных окружающих условиях - высокой температуры или влажности. Не подвергайте прямому воздействию солнечного света.

Убедитесь, что выключили прибор после использования. Если инструмент не должен использоваться в течение длительного периода времени рекомендуется удалить батареи питания, чтобы избежать кислотно-щелочной утечки, которая может повредить внутренние цепи и элементы прибора.

10.2 Замена батарей питания

Символ  указывает на состояние батарей питания. Когда справа от символа диаграмма заряженности имеет максимальный столбец - батарея полностью заряжена, в то время как символ  означает что, батарея полностью разряжена. При такой индикации нельзя проводить измерения и на дисплее прибора появляется предупреждающее сообщение. В этом случае прекратите выполнение тестирования и замените батареи питания в соответствии с нижеследующим порядком.



ВНИМАНИЕ

Только квалифицированные технические специалисты должны выполнять эту операцию. Прежде чем приступить к процедуре замены батарей питания необходимо убедиться, что все измерительные провода и наконечники отключены от входных терминалов прибора.

1. Выключить питание прибора.
2. Отсоединить все измерительные провода от входных гнезд прибора.
3. Отвинтить винт крышки отсека батарей питания и снимите ее.
4. Удалить все старые батареи
5. Установите новые батареи, с соблюдением полярности.
6. Закройте крышку отсека батарей питания и завернуть винты.

10.3 Чистка и уход за внешней поверхностью

Используйте для чистки прибора мягкую сухую или слегка увлажненную ткань (ветошь). Никогда не используйте сильно намоченную ткань, растворители, воду, абразивные материалы и т.д.

10.4 Утилизация



Внимание: данный символ означает, что по окончании срока службы данное оборудование (прибор) и аксессуары (в том числе изъятые при ремонте) подлежат дифференцированному сбору и дальнейшей утилизации, установленным порядком.

11 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СПЕЦИФИКАЦИИ

11.1 Спецификации

Погрешность измерений обозначена в виде [% x Инд + числен. зн.]. Это относится к следующему состоянию атмосферных условий: температура $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности $< 60\%$.

11.1.1 Измерение электрического сопротивления

Приведенные характеристики соответствуют 3-х и 2-х полюсному методу измерений (режимы EARTH 3W, EARTH 2W)

Диапазон измерений (Ом) **	Разрешение (Ом)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения сопротивления
0,01 ÷ 19,99	0,01	$\pm(0,025 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \text{ ед. мл. р.})$
20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 1999	1	
2,00 ÷ 19,99к	0,01к	
20,0 ÷ 49,9к	0,1к	

11.1.2 Измерение удельного электрического сопротивления почвы (Ground resistivity - ρ)

Диапазон измерений (Ом) **		Разрешение (Ом)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности (*)
Индикация	Измерение		
0,06 ÷ 19,99	0,50 ÷ 19,99	0,01	$\pm(0,025 \cdot R_{\text{изм}} + 2 \text{ ед. мл. р.})$
20,0 ÷ 199,9	20,0 ÷ 199,9	0,1	
200 ÷ 1999	200 ÷ 1999	1	
2,00 ÷ 19,99к	2,00 ÷ 19,99к	0,01к	
20,0 ÷ 199,9к	20,0 ÷ 49,9к	0,1к	

Примечание:

(*) Если $R_p > 1200 + 100 R_x$ и/или $R_c > 1200 + 100 R_x$, $R_p > 50 \text{ кОм}$ и/или $R_c > 50 \text{ кОм}$ и прибор выполняет тестирование, то погрешность составит $\pm (10\% \text{ от инд. значения})$ где:

R_p = сопротивление цепи напряжения ES – S (*вольтметрическая*).

R_c = сопротивление токовой цепи E – H (*амперметрическая*).

R_E = сопротивление заземления (земли).

(**) Автоматический выбор диапазона измерений.

Частота измерений: $77,5 \text{ Гц} \pm 1 \text{ Hz}$.

Ток измерения: $\leq 12 \text{ mA}$.

Измерительное напряжение на открытых выводах: $\leq 25 \text{ В}$ (ср. кв. значение).

Форма измеряемого напряжения: синусоида.

Напряжение помех в амперметрической и вольтметрической цепях:

- указанная в таблице погрешность соответствует наведенному напряжению, не превышающему значение 3 В;
- в диапазоне напряжений 3В...9В погрешность постепенно возрастает;
- в диапазоне напряжений $\geq 9 \text{ В}$ измерения не проводятся.

11.1.3 Измерение наведенного напряжения помех (Interfering voltage)

Диапазон измерений (В)	Разрешение (В)	Пределы допускаемой основной абсолютной
------------------------	----------------	---

Индикация	Измерение		погрешности измерения напряжения (*)
0 ÷ 460	7 ÷ 460	1	$\pm(0,02 * R_{\text{изм}} + 2 \text{ ед. мл. р.})$

11.1.4 Соответствие стандартам безопасности и нормам

Электробезопасность прибора: EN 61010-1

Соответствие нормам: МЭК 61557-1, -5,

Аксессуары: МЭК/EN 61010-031

Классификация класса защиты КЛАСС 2 – Двойная изоляция

Степень загрязнения - 2

Защита от перегрузки по напряжению CAT III ~240В («Ф-3»)/ ~ 415В (между любыми входами прибора)

Применение: в закрытых помещениях; макс. 2000 м над уровнем моря

11.2 Общие данные

Габаритные размеры и масса

Размеры : 235 (В)х165 (Ш) х 75 (Г) мм

Масса: около 1,0 кг (включая бат. питания)

Питание

Батареи: 6шт х 1,5В – тип LR6-AA-AM3-MN 1500 или 6шт х 1,2В тип AA R6 Ni-MH 2100mA (перезаряжаемые батареи)

Индикация разряда батарей питания: на дисплее прибора отображается соответствующий символ при значительной степени разряда источников питания.

Срок службы источников питания: около **500** тестов.

Автовывключение питания: **3 минуты** с момента последнего нажатия кнопки или выполнения теста.

Дисплей

Графический дисплей высокого разрешения с подсветкой

Видимая площадь экрана: 73мм х 65мм

Память

Объем памяти – **999 ячеек** (тестов).

Последовательный интерфейс

Оптоизолированный 2-х сторонний порт для загрузки данных из памяти прибора в ПЭВМ.

11.2.1 Условия эксплуатации

11.2.2 Параметры окружающей среды

Рекомендуемая температура: $23 \pm 5^\circ\text{C}$

Рабочий температурный диапазон: $0 \dots 40^\circ\text{C}$

Диапазон влажности при хранении: $-10 \dots 60^\circ\text{C}$

Рекомендуемая влажность для эксплуатации и хранения: $< 80 \%$

11.2.3 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Прибор разработан в соответствии со стандартами ЭМС в энергетике, совместимость была проверена по нормам EN61326-1.

Данный прибор соответствует требованиям европейской Директивы по низковольтному оборудованию (European Low Voltage Directive) № 2006/95/CE (LVD) и нормам ЭМС № 2004/108/CE (EMC Directive).

12 Методика поверки

Федеральное государственное учреждение
«РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ – МОСКВА»
(ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»
_____ А.С. Евдокимов
«___» _____ 2008 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Измерители параметров электрических сетей
АКИП-8201, АКИП-8401, АКИП-8402, АКИП-8403, АКИП-8404,
АКИП-8405, АКИП-8601, АКИП-8701, АКИП-8702**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-586/446-2008**

Москва 2008

Настоящая методика поверки распространяется на измерители параметров электрических сетей АКИП-8201, АКИП-8401, АКИП-8402, АКИП-8403, АКИП-8404, АКИП-8405, АКИП-8601, АКИП-8701, АКИП-8702 (далее по тексту – измерители), изготовленные фирмой «НТ-ITALIA», Италия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 1 год.

12.1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

12.1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в табл. 1 и применяют средства поверки, указанные в табл. 2.

Таблица 1 Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п МП
1	Внешний осмотр	5.1
2	Опробование	5.2
3	Определение метрологических характеристик	5.3
3.1	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока	5.3.1
3.2	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока	5.3.2
3.3	Определение диапазона измерения силы тока, предела допускаемой относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования преобразователей тока	5.3.3
3.4	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока	5.3.4
3.5	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режиме измерения электрического сопротивления	5.3.5
3.6	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режиме измерения сопротивления изоляции	5.3.6
3.7	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режимах измерения электрического сопротивления цепи «фаза-фаза», «фаза – нейтраль», петли «фаза-земля» (петли короткого замыкания), петли «фаза-земля» тестовым током 15 мА	5.3.7
3.8	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режимах измерения электрического сопротивления заземления с использованием штырей заземления, удельного электрического сопротивления почвы	5.3.8
3.9	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения времени срабатывания устройств защитного отключения	5.3.9
3.10	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения прикосновения	5.3.10
3.11	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения тока срабатывания устройств защитного отключения	5.3.11
3.12	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения мощности и коэффициента мощности (cosφ)	5.3.12
3.13	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения действующего значения n – ой гармонической составляющей напряжения и тока	5.3.13

1.2 При несоответствии характеристик поверяемых измерителей установленным требованиям по любому из пунктов табл. 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

Таблица 2 Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.		
	Наименование воспроизводимой/измеряемой величины	Диапазон воспроизведения/измерения	Погрешность
	Калибратор универсальный Fluke 5520A с функцией PQ		
5.3.1; 5.3.2; 5.3.4; 5.3.12; 5.3.13	Напряжение переменного тока Выход «Normal»	33 ... 329,999 мВ 45 Гц...1 кГц	$\Delta = \pm (140 \times 10^{-6} \times U + 2400 \text{ мкВ})$
0,33...3,29999 В 45 Гц...1 кГц		$\Delta = \pm (140 \times 10^{-6} \times U + 1800 \text{ мкВ})$	
3,3...32,9999 В 45 Гц...1 кГц		$\Delta = \pm (125 \times 10^{-6} \times U + 2400 \text{ мкВ})$	
33...329,999 В 45 Гц...1 кГц		$\Delta = \pm (190 \times 10^{-6} \times U + 2000 \text{ мкВ})$	
330...1020 В 45 Гц...1 кГц		$\Delta = \pm (200 \times 10^{-6} \times U + 6000 \text{ мкВ})$ $\Delta = \pm (300 \times 10^{-6} \times U + 10000 \text{ мкВ})$	
	Напряжение переменного тока Выход «AUX»	10...329,999 мВ 10 Гц...20 кГц	$\Delta = \pm (150 \times 10^{-6} \times U + 370 \text{ мкВ})$
		0,33...3,29999 В 10 Гц...20 кГц	$\Delta = \pm (150 \times 10^{-6} \times U + 1400 \text{ мкВ})$
	Частота	0,01 Гц...2 МГц 29 мкВ...1025 В	$\Delta = \pm (2,5 \times 10^{-6} \times f + 5 \text{ мкГц})$
	Гармонические составляющие напряжения переменного тока Выход «Normal»	33...329,999 мВ 15 Гц...5 кГц	$\Delta = \pm (1000 \times 10^{-6} \times U + 60 \text{ мкВ})$
		0,33...3,29999 В 15 Гц...5 кГц	$\Delta = \pm (1000 \times 10^{-6} \times U + 400 \text{ мкВ})$
		3,3...32,9999 В 15 Гц...5 кГц	$\Delta = \pm (1000 \times 10^{-6} \times U + 4 \text{ мВ})$
		33...329,999 В 15 Гц...5 кГц	$\Delta = \pm (5000 \times 10^{-6} \times U + 40 \text{ мВ})$
		330...1020 В 15 Гц...5 кГц	$\Delta = \pm (6000 \times 10^{-6} \times U + 100 \text{ мВ})$
	Гармонические составляющие напряжения переменного тока Выход «AUX»	10...329,999 мВ 15 Гц...5 кГц	$\Delta = \pm (100 \times 10^{-6} \times U + 500 \text{ мкВ})$
		0,33...3,29999 В 15 Гц...5 кГц	$\Delta = \pm (150 \times 10^{-6} \times U + 2000 \text{ мкВ})$
	Мера-имитатор электрического сопротивления Р40116		
5.3.6	Электрическое сопротивление	$10^5 \dots 10^6 \text{ Ом}; U_{\text{max}} = 250 \text{ В}$	$\Delta = \pm (0,02 \times 10^{-2} \times R_{\text{воспр.}})$
		$10^6 \dots 10^7 \text{ Ом}; U_{\text{max}} = 1000 \text{ В}$	$\Delta = \pm (0,02 \times 10^{-2} \times R_{\text{воспр.}})$
		$10^7 \dots 10^8 \text{ Ом}; U_{\text{max}} = 3000 \text{ В}$	$\Delta = \pm (0,05 \times 10^{-2} \times R_{\text{воспр.}})$
		$10^8 \dots 10^{10} \text{ Ом}; U_{\text{max}} = 3000 \text{ В}$	$\Delta = \pm (0,10 \times 10^{-2} \times R_{\text{воспр.}})$
	Магазин мер сопротивлений петли короткого замыкания OD-1-E2		
5.3.7; 5.3.8	Электрическое сопротивление	0,1...1 Ом	$\Delta = \pm (0,1 \times 10^{-2} \times R_{\text{воспр.}})$
		1...4000 Ом	$\Delta = \pm (0,05 \times 10^{-2} \times R_{\text{воспр.}})$
	Магазин мер сопротивлений заземления OD-2-D6b/5W		
5.3.5; 5.3.10	Электрическое сопротивление	1...10 ⁵ Ом	$\Delta = \pm (0,5 \times 10^{-2} \times R_{\text{воспр.}})$
	Калибратор времени отключения УЗО ERS-2		
5.3.9	Время отключения УЗО	10...190 мс	$\Delta = \pm (0,005 \times t_{\text{воспр.}} + 0,2 \text{ мс})$
		190...900 мс	$\Delta = \pm (0,005 \times t_{\text{воспр.}} + 0,2 \text{ мс})$
	Калибратор-вольтметр универсальный В1-28		
5.3.10; 5.3.11	Измерение напряжения переменного тока	1...9,999 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm (0,06 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 1 \text{ мВ})$
		10...99,99 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm (0,15 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 10 \text{ мВ})$
		100...1000 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm (0,15 \times 10^{-2} \times U_{\text{воспр.}} + 150 \text{ мВ})$
	Измерение силы переменного тока	0,1 нА ... 2 А	$\Delta = \pm (0,25 \times 10^{-2} \times I + 0,025 \text{ А})$
	Лабораторный автотрансформатор «Штиль» TSGC2-30-B		
5.3.7; 5.3.10; 5.3.11	Напряжение переменного тока	$U_{\text{вых}}$ от 0 В до 450 В	—
		I_{max} 40А	—
	Трансформатор разделительный ТР-3000М		
5.3.7; 5.3.10; 5.3.11	Входное напряжение переменного тока $U_{\text{вх}}$: 220 В, частота: 50/60 Гц		
	Выходное напряжение переменного тока $U_{\text{вых}}$: 220 В ± 3 %, частота: 50/60 Гц		
5.3.3	Регулируемый источник тока РИТ-5000		
5.3.3	Измерительный трансформатор тока ИТТ-3000.5		
5.3.3	Прибор сравнения КНТ-03		

Примечание: 1 Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в табл. 2.
2 Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

12.2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке анализаторов допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

12.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Главгосэнергонадзором.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

12.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

12.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| • температура окружающей среды, °С | 15.....25; |
| • атмосферное давление, кПа | 85.....105; |
| • относительная влажность воздуха, % | 30.....80; |
| электропитание: | |
| • однофазная сеть, В | 198...242; |
| • частота, Гц | 49,5.....50,5; |
| • коэффициент несинусоидальности | не более 5 %. |

12.4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

12.5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

12.5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемых измерителей следующим требованиям:

- комплектности измерителей в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;

- все разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.
При наличии дефектов поверяемые измерители бракуются и подлежат ремонту.

12.5.2 **Опробование**

- 12.5.2.1 Опробование измерителей заключается в проверке работоспособности жидкокристаллического дисплея, функциональных клавиш; режимы, отображаемые на ЖКИ, при нажатии соответствующих клавиш должны соответствовать данным руководства по эксплуатации.**

12.5.3 Определение метрологических характеристик

12.5.3.1 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения напряжения, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора (см. рис. 1);

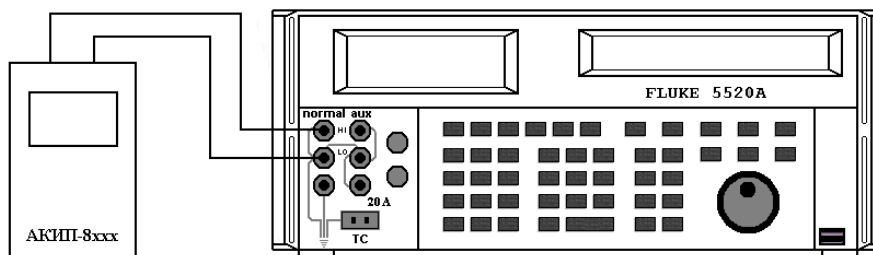


Рисунок 1 – Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения и силы постоянного и переменного тока, частоты, действующего значения n – ой гармонической составляющей.

- на поверяемом измерителе установить режим измерения напряжения постоянного (переменного) тока в заданном диапазоне;
- установить на выходе «NORMAL» калибратора универсального FLUKE 5520 А значения напряжения, соответствующие 10%, 50%, 90% от верхнего предела диапазона измерений (для напряжения переменного тока установить значения частоты 50 Гц);
- зафиксировать значения напряжения, измеренные поверяемым измерителем;
- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1):

$$\Delta = X_{изм} - X_{уст} \quad (1)$$

где: $X_{уст}$ – значение по показаниям образцового прибора;
 $X_{изм}$ – значение по показаниям поверяемого измерителя.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.2 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного и переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения силы тока, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора (см. рис. 1);
- в главном меню измерителя установить предел измерения силы тока 1000 А;
- установить на выходе «NORMAL» калибратора значения напряжения в милливольтмах для имитации выходного сигнала токовых преобразователей, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений из соотношения 1А/1 мВ;
- зафиксировать значения силы тока, измеренные поверяемым измерителем;

- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (2):

$$\Delta = I_{изм} - U_{уст} \times 1000 \text{ A/1 B} \quad (2)$$

где: $X_{уст}$ – значение напряжения по показаниям образцового прибора;
 $I_{изм}$ – значение силы тока по показаниям поверяемого измерителя;

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.3 Определение диапазона измерения силы тока, предела допускаемой относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования преобразователей тока

Определение диапазона измерения силы тока, предела допускаемой относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования преобразователей тока проводят методом прямых измерений в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рис. 2;

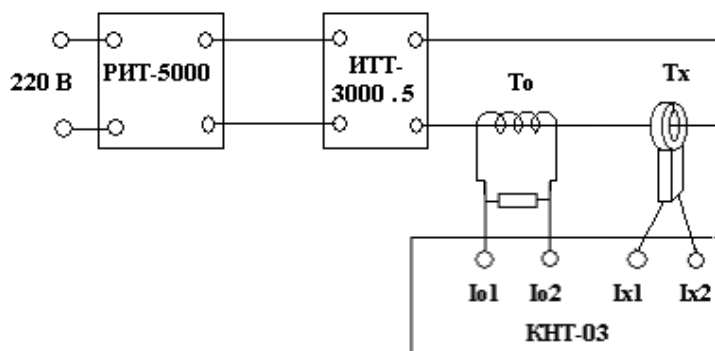


Рисунок 2 – Структурная схема определения диапазона измерения силы тока, предела допускаемой относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования преобразователей тока, где:

РИТ-5000 – регулируемый источник тока;
 ИТТ-3000.5 – измерительный трансформатор тока;
 То – образцовый трансформатор тока;
 Тх – поверяемый преобразователь тока;
 КНТ-03 – прибор сравнения.

- на ИТТ-3000.5 установить значения, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений. Установленные значения контролировать по прибору КНТ-03;
- зафиксировать значения погрешностей по показаниям КНТ-03.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.4 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения частоты, соединить при помощи измерительных проводов с выходными разъемами «NORMAL» калибратора (см. рис. 1);

- на поверяемом измерителе установить режим измерения частоты переменного тока;
 - установить на выходе «NORMAL» калибратора значения частоты переменного тока, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений;
 - зафиксировать значения частоты, измеренные поверяемым измерителем;
 - рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).
- Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.5 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режиме измерения электрического сопротивления

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления проводят при помощи магазина мер сопротивлений OD-2-D6b/5W методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения сопротивления, соединить при помощи измерительных проводов с разъемами магазина мер сопротивлений OD-2-D6b/5W (см. рис. 3);

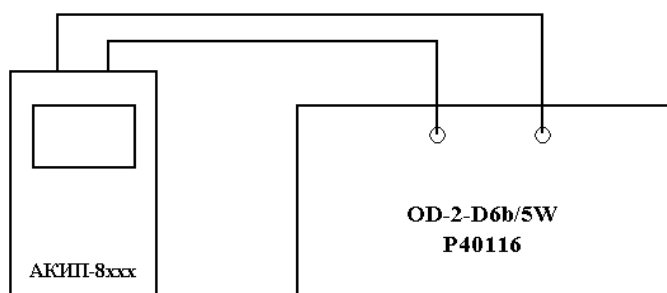


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности в режиме измерения сопротивления, сопротивления изоляции.

- на поверяемом измерителе установить режим измерения сопротивления в заданном диапазоне;
 - установить на магазине мер сопротивлений OD-2-D6b/5W значения сопротивления, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений;
 - зафиксировать значения сопротивления, измеренные поверяемым измерителем;
 - рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).
- Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.6 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режиме измерения сопротивления изоляции

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции проводят при помощи меры-имитатора P40116 методом прямых измерений в следующей последовательности:

- входные разъемы поверяемого измерителя, предназначенные для измерения сопротивления изоляции, соединить при помощи измерительных проводов с разъемами меры-имитатора P40116 (см. рис. 3);
- на поверяемом измерителе установить режим измерения сопротивления изоляции в заданном диапазоне и значение тестового напряжения;
- установить на мере-имитаторе P40116 значения сопротивления, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений;

- зафиксировать значения сопротивления, измеренные поверяемым измерителем;
- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.7 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режимах измерения электрического сопротивления цепи «фаза-фаза», «фаза – нейтраль», петли «фаза-земля» (петли короткого замыкания), петли «фаза-земля» тестовым током 15 мА

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режимах измерения электрического сопротивления цепи «фаза-фаза», «фаза – нейтраль», петли «фаза-земля» (петли короткого замыкания), петли «фаза-земля» тестовым током 15 мА проводят при помощи магазина мер сопротивлений OD-1-E2, трансформатора разделительного TP-3000M и лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B методом прямых измерений в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рис. 4;

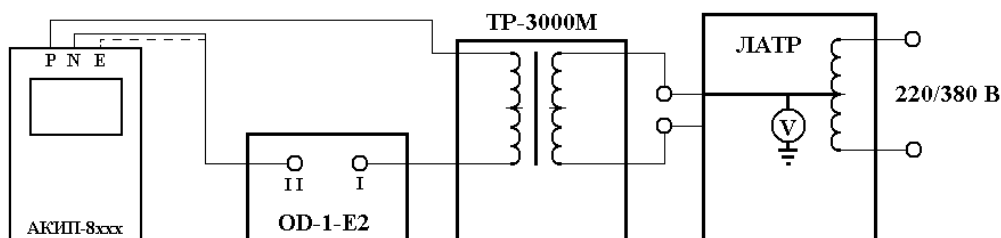


Рисунок 4 – Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности в режиме измерения электрического сопротивления цепи «фаза-фаза», «фаза – нейтраль», петли «фаза-земля» (петли короткого замыкания), петли «фаза-земля» тестовым током 15 мА.

- на OD-1-E2 выходы I и II соединить перемычкой;
- на ЛАТРе установить напряжение равным 220 В, контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на поверяемом измерителе установить режим измерения сопротивления цепи «фаза-фаза», «фаза – нейтраль» (петли «фаза-земля», петли «фаза-земля» тестовым током 15 мА);
- произвести измерение сопротивления в заданном режиме (по окончании измерения на дисплее измерителя отобразится измеренное значение электрического сопротивления обмотки трансформатора TP-3000M ($R_{вн}$);
- зафиксировать полученное значение $R_{вн}$;
- снять перемычку между выходами I и II на OD-1-E2;
- на магазине мер сопротивлений OD-1-E2 установить значения сопротивления соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений;
- произвести измерения сопротивления в заданном режиме и зафиксировать полученные значения;
- основную абсолютную погрешность измерения определить по формуле (3):

$$\Delta = (R_{изм} + R_{вн}) - R_{уст} \quad (3)$$

где: $R_{уст}$ – значение электрического сопротивления по показаниям OD-1-E2;
 $R_{вн}$ – значение электрического сопротивления обмотки трансформатора TP-3000M;
 $R_{изм}$ – значение сопротивления по показаниям поверяемого измерителя.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.8 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режимах измерения электрического сопротивления заземления с использованием штырей заземления, удельного электрического сопротивления почвы

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности в режимах измерения электрического сопротивления заземления с использованием штырей заземления, удельного электрического сопротивления почвы проводят при помощи магазина мер сопротивлений OD-1-E2 методом прямых измерений в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рис. 5;

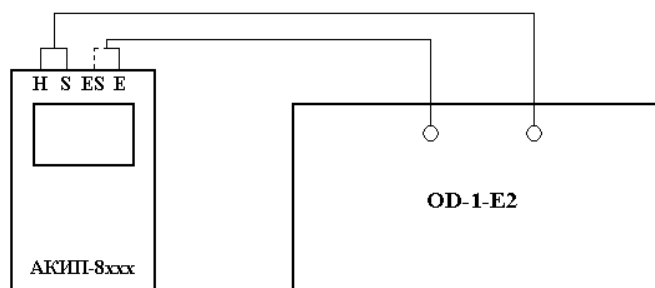


Рисунок 5 – Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности в режиме измерения электрического сопротивления заземления с использованием штырей заземления, удельного электрического сопротивления почвы

- на поверяемом измерителе установить режим измерения электрического сопротивления заземления с использованием штырей заземления (удельного электрического сопротивления почвы);
- установить на магазине мер сопротивлений OD-1-E2 значения сопротивления, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений;
- зафиксировать значения сопротивления, измеренные поверяемым измерителем;
- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.9 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения времени срабатывания устройств защитного отключения

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения времени срабатывания устройств защитного отключения проводят при помощи калибратора времени отключения УЗО ERS-2 методом прямых измерений в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рис. 6;

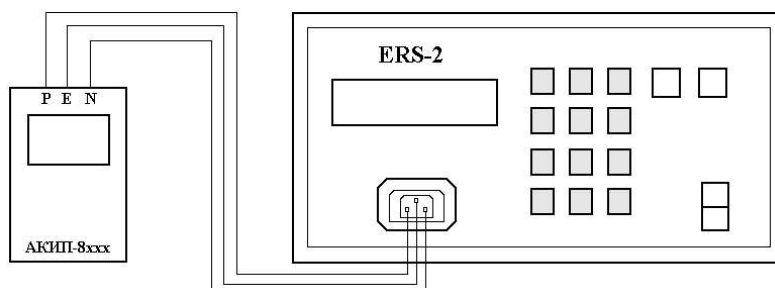


Рисунок 6 – Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения времени срабатывания устройств защитного отключения

- на ERS-2 клавишей «E» установить переход калибратора в ручной режим работы;

- установить значения времени срабатывания, соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений;
 - зафиксировать установленные значения повторным нажатием клавиши «Е»;
 - на поверяемом измерителе установить режим измерения времени срабатывания устройств защитного отключения (номинальный тестовый ток - 100 мА);
 - произвести измерения времени срабатывания устройств защитного отключения и зафиксировать полученные значения;
 - рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).
- Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.10 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения прикосновения

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения прикосновения проводят при помощи магазина мер сопротивлений OD-2-D6b/5w, трансформатора разделительного TP-3000M, калибратора-вольтметра универсального В1-28 и лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B методом прямых измерений в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рис. 7;

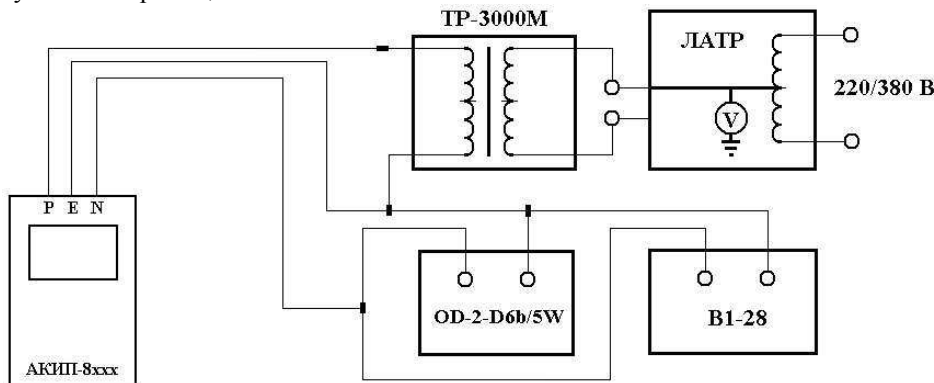


Рисунок 7 – Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения напряжения прикосновения

- на поверяемом измерителе установить режим измерения напряжения прикосновения;
- в меню поверяемого прибора установить значение номинального тестового тока 100 А;
- на ЛАТРе установить напряжение равным 220 В, контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- установить на магазине мер сопротивлений OD-2-D6b/5w поочередно значения сопротивления 100 Ом, 500 Ом, 900 Ом;
- с помощью В1-28 контролировать установленные значения напряжения прикосновения;
- произвести измерения напряжения прикосновения и зафиксировать полученные значения;
- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (4).

$$\Delta = U_{C \text{ изм.}} - (R_{уст.} \times I_{\Delta N}) \quad (4)$$

где: $U_{C \text{ изм.}}$ – значение по показаниям поверяемого прибора;
 $I_{\Delta N}$ – установленное значение номинального дифференциального тока;
 $R_{уст.}$ – значение, установленное на магазине сопротивлений.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.11 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения тока срабатывания устройств защитного отключения

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения тока срабатывания устройств защитного отключения проводят при помощи трансформатора разделительного TP-3000M, калибратора-вольтметра универсального В1-28 и лабораторного автотрансформатора «Штиль» TSGC2-30-B методом прямых измерений в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рис. 8;

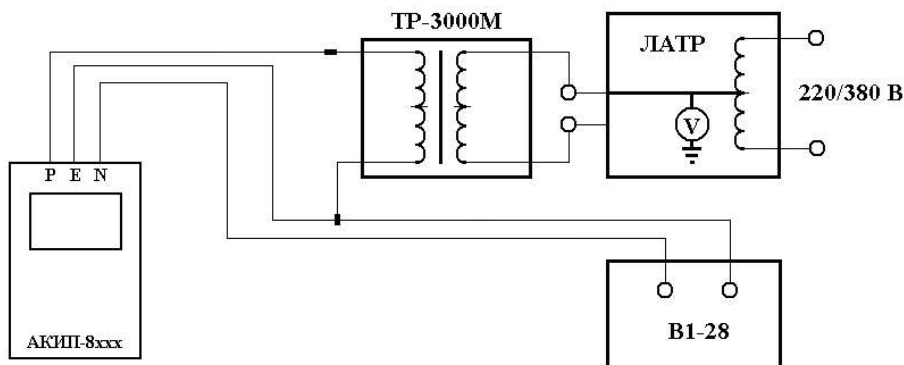


Рисунок 8 – Схема соединения приборов при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения тока срабатывания устройств защитного отключения

- на поверяемом измерителе установить режим измерения тока срабатывания устройств защитного отключения;
- в меню поверяемого прибора поочередно установить значения номинального тестового тока 10 мА, 30 мА, 100 мА, 300 мА, 500 мА;
- на ЛАТРе установить напряжение равным 220 В, контролируя его при помощи встроенного вольтметра;
- на В1-28 установить режим измерения максимальных (I_{max}) значений тока;
- при помощи В1-28 контролировать установленные значения тока отключения;
- произвести измерения тока отключения и зафиксировать полученные значения;
- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1).

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.12 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения мощности и коэффициента мощности ($\cos\varphi$)

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения мощности и коэффициента мощности проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рис. 9;

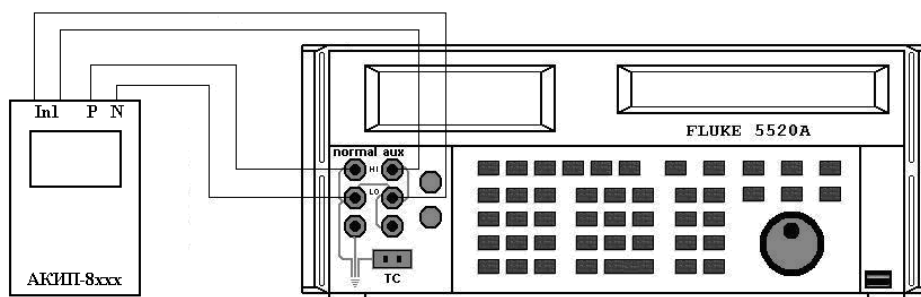


Рисунок 9 – Схема соединения приборов при определении основной абсолютной погрешности измерения мощности и коэффициента мощности ($\cos\varphi$)

- на поверяемом измерителе установить режим измерения мощности;
- установить параметры конфигурации измерителя согласно данным табл. 3
- установить на выходах «NORMAL» и «AUX» калибратора значения напряжения по данным табл. 3, частоту сигнала 50 Гц;
- установить значения коэффициента мощности ($\cos\phi$), соответствующие 10 %, 50 %, 90 % от верхнего предела диапазона измерений;

Таблица 3

Проверяемая точка по показаниям измерителя	Проверяемая точка по показаниям Fluke 5520A	
	Выход «NORMAL»	Выход «AUX»
Конфигурация измерителя: FS = 10 А		
220 ВА	220 В	0,1 В
1100 ВА	220 В	0,5 В
1980 ВА	220 В	0,9 В
Конфигурация измерителя: FS = 100 А		
2200 ВА	220 В	0,1 В
11000 ВА	220 В	0,5 В
19800 ВА	220 В	0,9 В
Конфигурация измерителя: FS = 1000 А		
22000 ВА	220 В	0,1 В
110000 ВА	220 В	0,5 В
198000 ВА	220 В	0,9 В
Конфигурация измерителя: FS = 3000 А		
66000 ВА	220 В	0,1 В
330000 ВА	220 В	0,5 В
594000 ВА	220 В	0,9 В

- произвести измерения мощности и коэффициента мощности ($\cos\phi$), зафиксировать полученные значения;
- рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1);

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.5.3.13 Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения действующего значения n – ой гармонической составляющей напряжения и тока

Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения n – ой гармонической составляющей напряжения и тока проводят при помощи калибратора универсального FLUKE 5520A методом прямых измерений в следующей последовательности:

- собрать схему согласно рис. 1;
- установить параметры конфигурации измерителя согласно данным табл. 4;

Таблица 4

Номер гармоники	Определение диапазона и основной абсолютной погрешности измерения n – ой гармонической составляющей			
	напряжения		тока	
	Проверяемая точка по показаниям измерителя	Напряжение на выходе «NORMAL» калибратора	Проверяемая точка по показаниям измерителя	Напряжение на выходе «NORMAL» калибратора
1	2	3	4	5
1	20,0 В	20,0 В	50,0 А	0,05 В
3	20,0 В	20,0 В	50,0 А	0,05 В
9	20,0 В	20,0 В	50,0 А	0,05 В
13	20,0 В	20,0 В	50,0 А	0,05 В
21	20,0 В	20,0 В	50,0 А	0,05 В
31	20,0 В	20,0 В	50,0 А	0,05 В

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
41	20,0 В	20,0 В	50,0 А	0,05 В
1	60,0 В	60,0 В	500 А	0,5 В
3	60,0 В	60,0 В	500 А	0,5 В

9	60,0 В	60,0 В	500 А	0,5 В
13	60,0 В	60,0 В	500 А	0,5 В
21	60,0 В	60,0 В	500 А	0,5 В
31	60,0 В	60,0 В	500 А	0,5 В
41	60,0 В	60,0 В	500 А	0,5 В

- установить на выходе «NORMAL» калибратора значения напряжения по данным табл. 4;
 - в меню измерителя произвести установку параметров конфигурации для записи в память результатов гармонического анализа напряжения и тока в соответствии с руководством по эксплуатации;
 - произвести измерения n – ой гармонической составляющей напряжения и тока, зафиксировать полученные значения;
 - рассчитать значение абсолютной погрешности измерений по формуле (1);
- Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

12.6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.6.1 1 Положительные результаты поверки измерителей оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

12.6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики измерители к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении измерителей в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Начальник отдела № 446
ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва»

Р.В. Коровкин

13 ПРИЛОЖЕНИЕ А

Порядок работы с калибратором FLUKE 5520A

1 Порядок работы с калибратором FLUKE 5520A при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока основной частоты (п.5.3.1 методики):

- 1.1 нажать клавишу «RESET» для сброса предыдущих параметров;
- 1.2 с помощью цифровых клавиш ввести значение переменного напряжения на выходе калибратора;
- 1.3 нажать клавишу размерности «V»;
- 1.4 с помощью цифровых клавиш ввести значение частоты переменного напряжения на выходе калибратора;
- 1.5 нажать клавишу размерности «Hz»;
- 1.6 нажать клавишу «ENTER» для подтверждения введенных значений;
- 1.7 нажать клавишу «OPR» для воспроизведения введенных значений.

2 Порядок работы с калибратором FLUKE 5520A при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения действующего значения силы переменного тока основной частоты (п.5.3.3 методики):

- 2.1 нажать клавишу «RESET» для сброса предыдущих параметров;
- 2.2 с помощью цифровых клавиш ввести значение переменного напряжения на выходе калибратора;
- 2.3 нажать клавишу множителя «m» для ввода значения переменного напряжения в милливольтках (имитация выходного сигнала преобразователей тока с выходом по напряжению);
- 2.4 нажать клавишу размерности «V»;
- 2.5 с помощью цифровых клавиш ввести значение частоты переменного напряжения на выходе калибратора;
- 2.6 нажать клавишу размерности «Hz»;
- 2.7 нажать клавишу «ENTER» для подтверждения введенных значений;
- 2.8 нажать клавишу «OPR» для воспроизведения введенных значений.

3 Порядок работы с калибратором FLUKE 5520A при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения мощности, энергии и коэффициента мощности (cosφ) (п.5.3.5 методики):

- 3.1 нажать клавишу «RESET» для сброса предыдущих параметров;
- 3.2 с помощью цифровых клавиш ввести значение переменного напряжения на выходе «NORMAL» калибратора;
- 3.3 нажать клавишу размерности «V»;
- 3.4 с помощью цифровых клавиш ввести значение переменного напряжения на выходе «AUX» калибратора;
- 3.5 нажать клавишу множителя «m» для ввода значения переменного напряжения в милливольтках (имитация выходного сигнала преобразователей тока с выходом по напряжению);
- 3.6 нажать клавишу размерности «V»;
- 3.7 с помощью цифровых клавиш ввести значение частоты переменного напряжения на выходе калибратора;
- 3.8 нажать клавишу размерности «Hz»;
- 3.9 нажать функциональную клавишу «WAVE MENUS» (меню форм сигнала);
- 3.10 нажать функциональную клавишу «PHASE» (меню ввода фазы);
- 3.11 нажать функциональную клавишу «SHOW PF» (меню ввода коэффициента мощности);

- 3.12 с помощью цифровых клавиш ввести значение коэффициента мощности;
- 3.13 нажать клавишу «ENTER» для подтверждения введенных значений;
- 3.14 нажать клавишу «OPR» для воспроизведения введенных значений.

4 Порядок работы с калибратором FLUKE 5520A при определении диапазона и основной абсолютной погрешности измерения действующего значения n – ой гармонической составляющей напряжения и тока (п.5.3.6 методики):

- 4.1 нажать клавишу «RESET» для сброса предыдущих параметров;
- 4.2 с помощью цифровых клавиш ввести значение переменного напряжения на выходе «NORMAL» калибратора;
- 4.3 для ввода значения переменного напряжения в милливольтмах нажать клавишу «m»;
- 4.4 нажать клавишу размерности «V»;
- 4.5 с помощью цифровых клавиш ввести значение частоты переменного напряжения на выходе калибратора;
- 4.6 нажать клавишу размерности «Hz»;
- 4.7 нажать клавишу «ENTER» для подтверждения введенных значений;
- 4.8 нажать клавишу «MORE MODES»;
- 4.9 нажать клавишу «HARMONICS MENU»;
- 4.10 нажать клавишу «EDIT WAVES» или «NEW WAVES»;
- 4.11 ввести номер гармоники и ее значение в процентах от первой (основной);
- 4.12 нажать клавишу «ENTER» для подтверждения ввода значений;
- 4.13 ввести фазовый угол между основной и n -ой гармонической при помощи функции «FHASE»;
- 4.14 нажать клавишу «ENTER» для подтверждения введенных значений;
- 4.15 нажать дважды на клавишу «PREV MENU»;
- 4.16 нажать клавишу «OPR» для воспроизведения введенных значений.

14 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

14.1 Гарантийный срок

Поставщик ЗАО «ПриСТ» гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Гарантийный срок эксплуатации – **12 месяцев** со дня продажи прибора.

В данном приборе гарантируется отсутствие дефектов материалов и комплектующих, а также недостатков при его изготовлении в соответствии со сроками и условиями, изложенными в общих положениях Правил продажи (торговли). В течение периода гарантии (гарантийного срока) все дефектные части могут быть заменены, при этом изготовитель (поставщик) оставляет за собой право восстанавливать (осуществить гарантийный ремонт) или заменить изделие.

Если прибор необходимо отправить в сервисную службу или к дилеру (для постгарантийного техобслуживания) то возмещение транспортных расходов возлагается на клиента (заказчика). При этом такая отгрузка должна быть обязательно согласована с исполнителем (дилером). К возвращаемому изделию должно всегда прилагаться письменное уведомление, содержащее причины и мотивированное обоснование возвращения. При этом для отправки изделий должен быть использован только первоначальный упаковочный материал (тара). Любое повреждение (ущерб), которое может быть нанесено изделию вследствие ненадлежащей и не оригинальной упаковки, будет предъявлено клиенту путем письменного уведомления.

Изготовитель отклоняет любую ответственность за возможные повреждения (ущерб), нанесенный прибором людям и/или объектам.

В течение срока гарантии следующие состояния прибора и нарушения прекращают ее действие (т.е. являются основаниями для отказа в выполнении ремонта по гарантии):

- ✓ Любой ремонт, который необходим прибору как следствие его неправильного употребления или использования без рекомендованных (совместимых) устройств.
- ✓ Любой ремонт, который необходим прибору как следствие ненадлежащей упаковки.
- ✓ Любой ремонт, который необходим прибору как следствие действий по его техобслуживанию, выполненных неуполномоченным персоналом.
- ✓ Любая модификация прибора (внесение изменений в конструкцию), выполненная без разрешения фирмы-изготовителя.
- ✓ Применение прибора в режимах и условиях, не предусмотренных в его спецификациях или в Руководстве по эксплуатации.

Содержание данного Руководства не может быть воспроизведено ни в какой форме вообще без предшествующего Разрешение изготовителя или официального дилера.

Внимание:

Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию.

14.2 Сервис, постгарантийное обслуживание и рекламации

Если обнаружены нарушения в работе прибора, то до обращения в службу сервиса (постгарантийного техобслуживания), убедитесь в исправности измерительных проводов (наконечников) и правильности их подключения. При необходимости поменяйте их расположение (подключение) на правильное.

Если после этого прибор не работает должным образом, убедитесь в том, что все операции и процедуры измерений выполняются в соответствии с порядком, изложенным в настоящей инструкции.

В случае необходимости отправить прибор для послепродажного техобслуживания в сервисную службу или к дилеру, возмещение транспортных расходов возлагается на клиента (заказчика). При этом такая отгрузка должна быть обязательно согласована с исполнителем (дилером).

Адрес сервис-центра: Москва, ул. Орджоникидзе 8/9, тел. (495) 777-55-91

Уведомление должно всегда прилагаться к возвращаемому изделию и содержать причины его возвращения, а также мотивированное и документально подтвержденное обоснование.

Для отправки изделий должен быть использован только первоначальный (оригинальный) упаковочный материал, тара. Любое повреждение (ущерб), которое может быть нанесено изделию вследствие ненадлежащей (не оригинальной) упаковки, встречно предъявляется клиенту путем его письменного уведомления о таких фактах.

15 ПРИЛОЖЕНИЕ: Теория и практика измерений (определения и рекомендации на англ. языке)

15.1 Измерения сопротивления в электросетях с типом заземления TT

The test is aimed at checking that the RCD is coordinated with the earth resistance value. It is not possible to assume an earth resistance value as reference limit (for example 20Ω as per art. 326 of DPR 547/55) when controlling the test result, while it is necessary to check every time that the co-ordination complies with the requirements of the Standards.

The parts to be checked are represented by the whole earth installation under working conditions. The check is to be effected without disconnecting the earth rods.

The earth resistance value measured shall meet the following relation $R_A < 50 / I_a$ where:

R_A = resistance of the earth installation whose value can be set with the following measurements:

- Three-wire earth resistance with volt ampere method
- Two-wire earth resistance with volt ampere method
- Phase to earth fault loop impedance (*)
- Two-wire earth resistance in the socket with volt ampere method (**)
- Earth resistance obtained by the measurement of contact voltage U_t (**)
- Earth resistance obtained by the tripping time test of the RCDs (A, AC), RCD S (A, AC) (**)

I_a = tripping current in 5s of the automatic RCD; rated tripping current of the RCD (in case of RCD S 2 $I_{\Delta n}$) in ampere

50 = safety limit voltage (reduced down to 25V in special environments)

(*) If the installation is protected by an RCD the measurement shall be effected upstream or downstream the RCD short-circuiting it to avoid its tripping

(**) This method, even though not presently provided for by standards, provide values, which compared with numberless reference 3-wire tests resulted to be reliable for earth resistance

Example

Let's assume an installation protected by an RCD $I_a = 30$ mA. The earth resistance is measured using one of the methods quoted above. To evaluate whether the installation resistance is complying with the standards in force multiply the result by 0.03A (30 mA). If the result is lower than 50V (or 25V for special environments) the installation can be considered as coordinated as it meets the above said relation.

In case of 30 mA RCDs (most civil installations) the maximum earth resistance allowed is $50 \text{ V} / 0.03 = 1666\Omega$ permitting to use even simplified methods which though do not provide extremely accurate values, give values approximate enough to calculate the coordination.

15.2 Сопротивление заземления (вольтамперметрический метод)

15.2.1 Creating cables extensions

If the length of the supplied cables isn't suitable for the plant under test, You can create your own extensions without influencing the instrument's accuracy.

For your own safety and to avoid damaging the instrument you are recommended to respect the following indications:

- a. Always use cable characterized by Insulation voltage and Insulation class complying to Nominal voltage and measurement category (Overvoltage) of the plant under test.
- b. Always use terminal connectors characterized by measurement category (Overvoltage) and Nominal voltage complying to Nominal voltage of the plant under test.

15.2.2 Method for small-sized earth rods

Let a current stream between the earth rod under test and an auxiliary probe placed at a distance equal to fivefold the diagonal of the area limiting the earth installation itself. Place the voltage probe at approximately half way between the earth rod and the current probe, finally measure voltage between both of them.

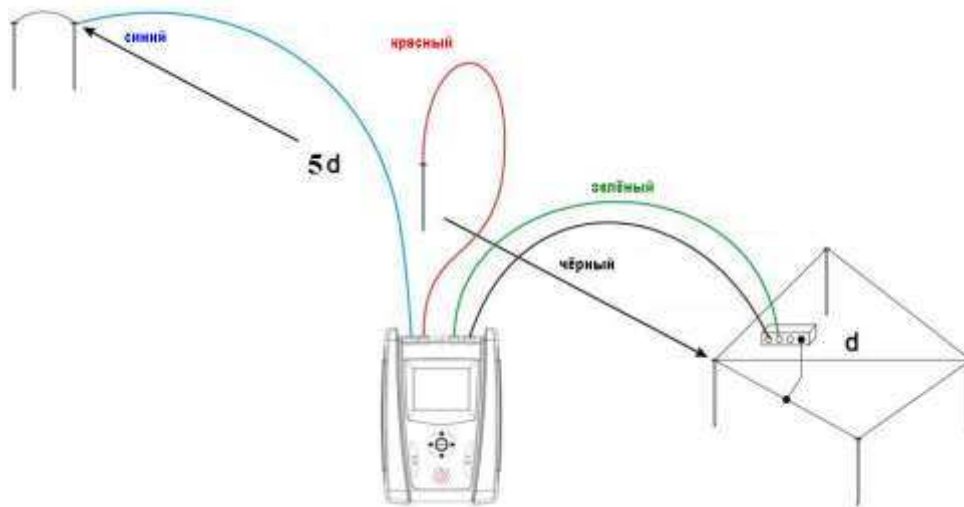


Fig. 1: Earth resistance measurement – small-sized earth rods

15.2.3 Method for large-sized earth rods

This procedure is based on the volt ampere metric method as well, however it is mainly used whenever it is difficult to place an auxiliary current rod at a distance equal to fivefold the diagonal of the area limiting the earth installation. Place the current probe at a distance equal to the diagonal of the earth installation. To make sure that the voltage probe is placed outside the area affected by the rod under test as well as the auxiliary rod, take several measurements, firstly placing the voltage probe at half way between the installation and the auxiliary current probe, later moving the probe to both the installation under test and the auxiliary current probe. Such measurements shall give compatible results, any difference among measurement values taken indicates that the voltage rod was driven within the influence area of the installation under test or of the auxiliary current rod. Such measurements cannot be considered as reliable. In this instance it is necessary to further extend distance between the auxiliary current rod and the rod under test, then repeat the whole procedure as above described.

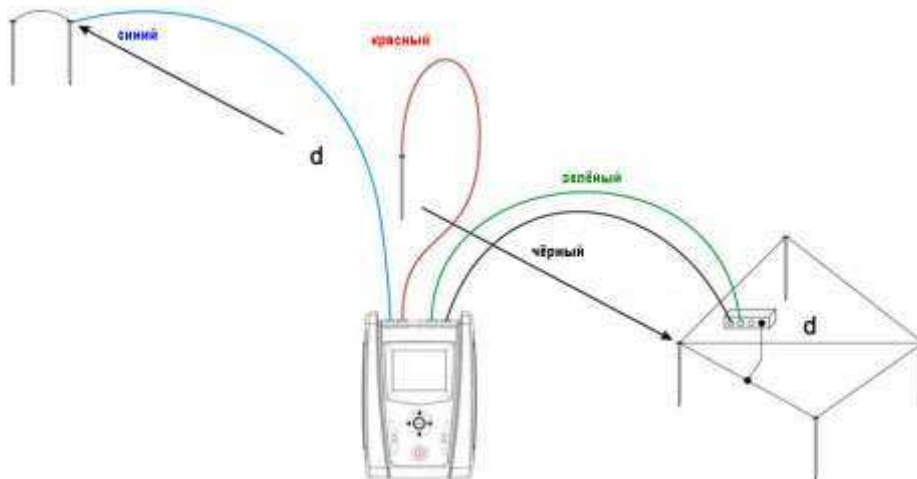


Fig. 2: Earth resistance measurement – large-sized earth rods

15.3 Удельное сопротивление грунта (Ground resistivity)

This test aims at analyzing the resistivity value of the ground in order to define the type of rods to be used when designing the installation. For the resistivity test correct or not correct values do not exist. The various values measured by positioning the rods at growing distances “a” must be quoted in a graph. According to the resulting curve, suitable rods will be chosen. As the

test result can be affected by metal parts buried such as pipes, cables or other rods etc., it is advisable in case of doubts to take a second measurement positioning the rods at an equal distance "a", but rotating their axis by 90°.

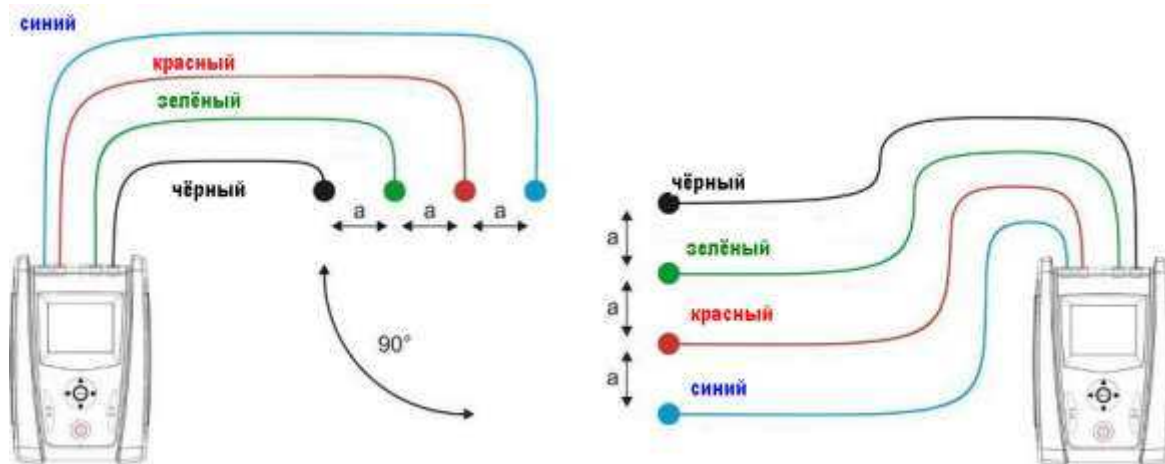
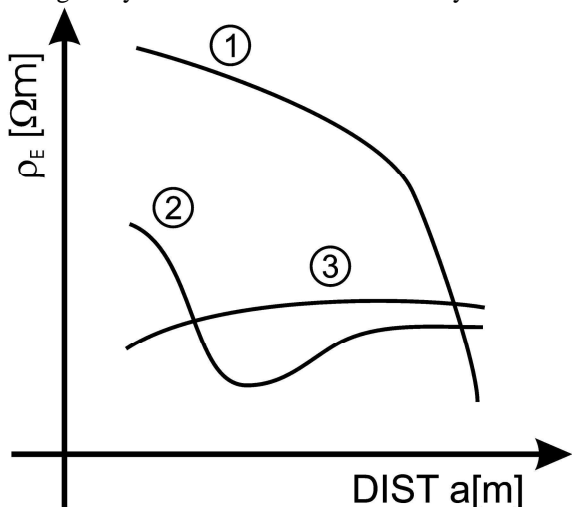


Fig. 3: Measurement of ground resistivity

The resistivity value is given by the following relation: $\rho_E = 2 \cdot a \cdot R$ where:

- ρ_E = ground resistivity
- a = distance between probes [m]
- R = resistance measured by the instrument [Ω]

The measuring method allows defining the specific resistivity of a ground layer up to the depth corresponding approximately to the distance "a" between the rods. If you increase the distance "a" you can reach deeper ground layers and check the ground homogeneity. After several measurements you can trace a profile according to which the most suitable rod is chosen.



- Curve 1:** as ρ_E decreases only in depth, it's advisable to use a very deep rod
- Curve 2:** as ρ_E decreases only until the depth a, it's not useful to increase the depth of the rod beyond a
- Curve 3:** the ground resistivity is quite constant, so increasing depth does not make ρ_E decrease, therefore a ring rod must be used

Fig. 4: Measurement of ground resistivity