**Измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования и аппаратов.**

**Измерение сопротивления изоляции**

Сопротивление изоляции характеризует ее состояние в данный момент времени и не является стабильным, так как зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются температура и влажность изоляции в момент проведения измерения.

В ГОСТ 183-74 нормы сопротивления изоляции не определены, так как абсолютных критериев минимально допустимого сопротивления изоляции не существует. Они могут быть установлены в стандартах на конкретные виды машин или в ТУ с обязательным указанием температуры, при которой должны проводиться измерения, и методов пересчета показаний приборов, если измерения проводились при иной температуре обмоток.

Измерение сопротивления изоляции обмоток преследует цель установить возможность проведения ее испытаний высоким напряжением без повышенного риска повреждения хорошей, но имеющей большую влажность изоляции.

Измерения проводятся мегаомметром, номинальное напряжение которого выбирается в зависимости от номинального напряжения обмотки. Для обмоток • с номинальным напряжением до 500 В (660) В применяют мегаомметры на 500 В, для обмоток с напряжением до 3000 В — мегаомметры на 1000 В, для обмоток с номинальным напряжением 3000 В и более — мегаомметры на 2500 В и выше.

Степень увлажненности изоляции определяется не только по показаниям прибора в момент отсчета, но и характером изменения показания мегаомметра в процессе измерения, которое проводят в течение 1 мин. Запись показаний прибора делают через 15 с после начала измерения (J?15) и в конце измерения — через 60 с после начала *(R60).* Отношение этих показаний ka6 = ^6o/^is называют коэффициентом абсорбции. Его значение определяется отношением тока поляризации к току утечки через диэлектрик — изоляцию обмотки. При влажной изоляции коэффициент абсорбции близок к 1. При сухой изоляции *R60* на 30-50% больше, чем *R15,* и /саб 3\* 1,3.

Мегаомметром измеряется также сопротивление изоляции термопреобразователей, заложенных в машины, и проводов, соединяющих термопреобразователи с доской выводов.

Сопротивление этой изоляции измеряется по отношению к корпусу и к обмоткам машины. Она не рассчитана на работу при высоких напряжениях, поэтому измерение ее сопротивления должно проводиться прибором с номинальным напряжением не выше 250 В.

Помимо сопротивления изоляции обмоток при проведении испытаний на месте установки машины измеряют также сопротивление изоляции подшипников, которая устанавливается для предотвращения протекания подшипниковых токов в машинах со стояковыми подшипниками.

Таким образом, сопротивление изоляции разных обмоток одной и той же машины, имеющих разное номинальное напряжение, например обмоток статора и ротора синхронного двигателя, нужно измерять разными мегаомметрами с различными номинальными напряжениями.

 Для измерений заземляющих устройств используется прибор для измерения сопротивления заземления, молниезащиты, проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов [MRU-100 (MRU-101)](http://megommetr.ru/katalog/2421.html). При производстве измерений в качестве вспомогательных электродов применяют неокрашенные стальные стержни длиной 0,8 м. Для присоединения заземлителя и электродов к прибору используют гибкие медные изолированные провода на катушках с соответствующими разъемами типа «банан» из стандартной комплектации.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Схема подключения электродов, при измерении сопротивления ЗУ прибором MRUИзмерительные электроды следует устанавливать вне заземляющего устройства на территории, свободной от линий электропередач и подземных коммуникаций (трубопроводы, кабели с металлической оболочкой и броней и прочие металлоконструкции, имеющие связь с испытуемым заземлителем), т.к. их влияние приводит к искажению результатов измерения.Основная погрешность измерения обусловлена взаимным влиянием измерительных электродов и заземлителя. В зависимости от конфигурации и размеров ЗУ, близкое к действительному значение сопротивления может быть получено при определенном соотношении расстояний от испытуемого заземлителя до электродов.В качестве размера ЗУ ( D ) следует принимать:- для сложных заземлителей (заземляющей сетки, контура и заземляющей сетки, контура с вертикальными электродами) – длину большей диагонали;- для заземлителей из одиночной горизонтальной полосы или полосы, объединяющей вертикальные электроды (гребенка) – длину полосы;- для глубинного заземлителя (к глубинным заземлителям относятся электроды длиной 30 и 50 м) – длину глубинного электрода.Измерительные электроды рекомендуется размещать на одной линии: токовый электрод **RH** на расстоянии rзт ≥ 5D от края заземляющего устройства, а потенциальный **RS** на расстоянии rзп = 0,5 rзт.;где: rзт - расстояние заземлитель-токовый электрод; rзп - расстояние заземлитель-потенциальный электрод.Если характерные особенности территории вокруг ЗУ таковы, что разместить измерительные электроды в соответствии указанными выше требованиями не представляется возможным, то измерения производят следующим методом.Токовый электрод следует разместить на расстоянии rзт ≥ 3D. Потенциальный электрод размещается последовательно на расстоянии rзп, равном 0,1 rзт; 0,2 rзт; 0,3 rзт; 0,4 rзт; 0,5 rзт; 0,6 rзт; 0,7 rзт; 0,8 rзт; 0,9 rзт, и производится измерение значений сопротивления. Далее строится кривая зависимости значения сопротивления от расстояния rзп. Если кривая монотонно возрастает и имеет в средней части горизонтальный участок (как показано на рис. 2), за истинное значение сопротивления принимается значение при rзп = 0,5 rзт. Если кривая немонотонная, что является следствием влияния различных коммуникаций (подземных и надземных), измерения повторяются при расположении электродов в другом направлении от ЗУ.Зависимость измеренного сопротивления от расстояния потенциального электрода до токовогоа)Правильное подключение нулевого рабочего и нулевого защитного проводниковб)Рис. 2. Зависимость измеренного сопротивления от расстояния потенциального электрода до токового:а - при достаточном удалении токового электрода;б - при недостаточном удалении токового электрода;1 - кривая при rзт = 3D; 2 - кривая при rзт = 2DЕсли кривая сопротивления плавно возрастает, но не имеет горизонтального участка (разница сопротивлений, измеренных при rзп = 0,4 rзт и rзп = 0,6 rзт, превышает более чем на 10% значение, измеренное при rзп = 0,5 rзт) и отсутствует возможность перемещения токового электрода на большее расстояние, возможен следующий выход. Проводятся две серии измерений при rзт = 2D и rзт = 3D. Кривые наносятся на один график. Точка пересечения кривых принимается за истинное значение сопротивления заземлителя.При использовании приборов М-416, ЭКЗ-01, ЭКО-200, АНЧ-3 кривые могут не пересечься. В этом случае рекомендуется использовать приборы [MRU-100, MRU-101](http://megommetr.ru/katalog/2421.html).Для заземляющих устройств КТП, опор ВЛ, повторных заземлителей нулевого провода и других ЗУ с незначительными размерами удовлетворительные результаты измерений могут быть получены при расположении электродов по следующим схемам.Схема расположения электродов при измерении сопротивления одиночных вертикальных заземленийРис. 3. Схема расположения электродов при измерении сопротивления одиночных вертикальных заземлений.а), в) - двухлучевая, б), г) - однолучевая.

|  |
| --- |
| **Минимальное расстояние измерительных электродов от ЗУ при схемах измерения** |
| **однолучевой** | **двухлучевой** |
| rзт = 40 м; rзп = 25 м | rзт = rзп =30 м; rпт = 15 м |

Схема расположения электродов при измерении сопротивления сложных заземлителей и одиночных горизонтальных полос [ а) двухлучевая, б) однолучевая ]Рис. 4. Схема расположения электродов при измерении сопротивления сложных заземлителей и одиночных горизонтальных полос [ а) двухлучевая, б) однолучевая ].

|  |  |
| --- | --- |
| **Размер ЗУ (D)** | **Минимальное расстояние измерительных электродов от ЗУ при схемах измерения** |
| **однолучевой** | **двухлучевой** |
| Более 40 м | rзт = 3 D; rзп = 1,5 D | rзт = rзп =1,5 D; rпт = D |
| 40 м > D > 10 м | rзт = 120 м; rзп = 60 м | rзт = rзп =60 м; rпт = 40 м |
| D < 10 м | rзт = 60 м; rзп = 30 м | rзт = rзп =30 м; rпт = 20 м |

При проведении измерений на территориях с развитыми подземными коммуникациями измерения проводят как по двухлучевой, так и по однолучевой схемам. Если результаты измерений отличаются не более чем на 20%, то измерения заканчивают, принимая в качестве достоверного больший результат. В противном случае, замеры повторяют, изменив направление расположения электродов или пропорционально увеличив все расстояния в схеме в 1,5 – 2 раза.На точность измерений могут оказывать существенное влияние посторонние токи в земле (токи, обусловленные рабочим режимом электроустановки, блуждающие токи). Перед измерением, при отключенном источнике измерительного тока, проверить напряжения между заземлителем и потенциальным электродом. При наличии напряжения (в MRU «шум» < 24 В), если невозможно отключить электроустановку, которая служит источником посторонних токов в земле, принять меры к уменьшению этого влияния:- для измерений использовать прибор, в котором предусмотрена отстройка по частоте (в MRU измерение проводится током 225 мА на частоте 128 Гц);- изменить направление разноса измерительных электродов.Измерение сопротивления заземлителей опор ВЛ без отсоединения грозозащитного троса выполняется методами, изложенными в РД 153-34.0-20.525-00 «Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок». В MRU имеется возможность измерения сопротивления заземляющих устройств и многократных заземлителей без их разъединения при помощи токоизмерительных клещей |

 |

 |

1. Цель проведения измерений сопротивления изоляции с помощью мегаомметра.

Измерение проводятся с целью проверки соответствия сопротивления изоляции установленным нормам.

2. Меры безопасности.

2.1. Организационные мероприятия.

Измерения сопротивления изоляции мегаомметром разрешается выполнять в электроустановках напряжением выше 1000 В по наряду, бригадой не менее двух человек, один из которых должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV. В электроустановках напряжением до 1000 В измерения выполняются по распоряжению двумя работниками, один из которых должен иметь группу по электробезопасности не ниже III. В электроустановках до 1000 В, расположенных в помещениях, кроме особо опасных в отношении поражения электрическим током, работник, имеющий группу III и право быть производителем работ, может проводить измерения единолично. Измерения сопротивления изоляции ротора работающего генератора разрешается выполнять по распоряжению двумя работниками, имеющими IV и III группу по электробезопасности.

нормах испытаний электрооборудования и аппаратов Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). В соответствии с ГОСТ Р 50571.16-99 нормируемые величины сопротивления изоляции электроустановок зданий приведены в таблице 1.
**Таблица 1.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номинальное напряжение цепи, В** | **Испытательное напряжение постоянного тока, В** | **Сопротивление изоляции, МОм** |
| Системы безопасного сверхнизкого напряжения (БССН) и функционального сверхнизкого напряжения (ФССН) | 250 | 0,25 |
| До 500 включительно, кроме систем БССН и ФССН | 500 | 0,5\* |
| Выше 500 | 1000 | 1,0 |

\*Сопротивление стационарных бытовых электрических плит должно быть не менее 1 МОм.
В соответствии с гл. 1.8 ПУЭ для электроустановок, напряжением до 1000 В допустимые значения сопротивления изоляции представлены в таблице 2.
**Таблица 2.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Испытуемый элемент** | **Напряжение мегаомметра, В** | **Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции, МОм** |
| 1. Шины постоянного тока на щитах управления и в распределительных устройствах (при отсоединенных цепях) | 500-1000 | 10 |
| 2. Вторичные цепи каждого присоединения и цепи питания приводов выключателей и разъединителей\* | 500-1000 | 1 |
| 3. Цепи управления, защиты, автоматики и измерений, а так же цепи возбуждения машин постоянного тока, присоединенные к силовым цепям | 500-1000 | 1 |
| 4. Вторичные цепи и элементы при питании от отдельного источника или через разделительный трансформатор, рассчитанные на рабочее напряжение 60 В и ниже\*\* | 500 | 0,5 |
| 5. Электропроводки, в том числе осветительные сети\*\*\* | 1000 | 0,5 |
| 6. Распределительные устройства\*\*\*\* , щиты и токопроводы (шинопроводы) | 500-1000 | 0,5 |

\* Измерение производится со всеми присоединенными аппаратами (катушки, провода, контакторы, пускатели, автоматические выключатели, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т.п.).
\*\* Должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых элементов.
\*\*\* Сопротивление изоляции измеряется между каждым проводом и землей, а так же между каждыми двумя проводами.
\*\*\*\* Измеряется сопротивление изоляции каждой секции распределительного устройства.

Анализ этих требований показывает противоречия в части тестирующего напряжения и сопротивления изоляции для вторичных цепей напряжением до 60 В (ПУЭ, гл. 1.8) и систем БССН и ФССН, входящих в этот диапазон (50 В и ниже), согласно ГОСТ 50571.16-99.
Кроме того, сопротивление внутренних цепей вводно-распределительных устройств, этажных и квартирных щитков жилых и общественных зданий в холодном состоянии в соответствии с требованиями ГОСТ 51732-2001 и ГОСТ 51628-2000 должно быть не менее 10 МОм (по ПУЭ, гл. 1.8 — не менее 0,5 МОм).
4. Применяемые приборы.
Для измерения сопротивления изоляции применяются мегаомметры генераторного типа или цифровые измерители с преобразователем напряжения. Контроль точности результатов измерений обеспечивается ежегодной поверкой приборов в органах Госстандарта РФ. Приборы должны иметь действующие свидетельства о госповерке. Выполнение измерений прибором с просроченным сроком поверки не допускается.
5. Измерение сопротивления изоляции электрооборудования.
5.1. Измерение сопротивления изоляции силовых кабелей и электропроводок.
При измерении сопротивления изоляции необходимо учитывать следующее: измерение сопротивления изоляции кабелей (за исключением кабелей бронированных) сечением до 16 мм² производится мегомметром на 1000 В, а выше 16 мм² и бронированных — мегаомметром на 2500 В; измерение сопротивления изоляции проводов всех сечений производится мегаомметром на 1000 В.
Если электропроводки, находящиеся в эксплуатации, имеют сопротивление изоляции менее 1 МОм, то заключение об их непригодности делается после испытания их переменным током промышленной частоты напряжением 1 кВ.
5.2. Измерение сопротивления изоляции силового оборудования.
Значение сопротивления изоляции электрических машин и аппаратов в большей степени зависит от температуры. Замеры следует производить при температуре изоляции не ниже +5°С кроме случаев, оговоренных специальными инструкциями. При более низких температурах, результаты измерения из-за нестабильного состояния влаги не отражают истинной характеристики изоляции. При существенных различиях между результатами измерений на месте монтажа и данным завода-изготовителя, обусловленных разностью температур, при которых проводились измерения, следует откорректировать эти результаты по указаниям изготовителя.
Степень увлажненности изоляции характеризуется коэффициентом абсорбции, равным отношению измеренного сопротивления изоляции через 60 секунд после приложения напряжения мегаомметра (R60) к измеренному сопротивлению изоляции через 15 секунд (R15), при этом:

**Kабс=R60/R15**

При измерении сопротивления изоляции силовых трансформаторов используются мегаомметры с выходным напряжением 2500 В. Измерения проводятся между каждой обмоткой и корпусом и между обмотками трансформатора. При этом R60 должно быть приведено к результатам заводских испытаний в зависимости от разности температур, при которых проводились испытания. Значение коэффициента абсорбции должно отличаться (в сторону уменьшения) от заводских данных не более, чем на 20%, а его величина должна быть не ниже 1,3 при температуре 10-30°С. При невыполнении этих условий трансформатор подлежит сушке.
Сопротивление изоляции автоматических выключателей и УЗО производятся:
1. Между каждым выводом полюса и соединенными между собой противоположными выводами полюсов при разомкнутом состоянии выключателя или УЗО;
2. Между каждым разноименным полюсом и соединенными между собой оставшимися полюсами при замкнутом состоянии выключателя или УЗО;
3. Между всеми соединенными между собой полюсами и корпусом, обернутым металлической фольгой.
При этом для автоматических выключателей бытового или аналогичного назначения (ГОСТ Р 50345-99) и УЗО при измерениях по пп. 1, 2 сопротивление изоляции должно быть не менее 2 МОм, по 3 — не менее 5 МОм.
Для остальных автоматических выключателей (ГОСТ Р 50030.2-99) во всех случаях сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.
5.3. Порядок проведения измерений.
При измерении сопротивления изоляции следует учитывать, что для присоединения мегаомметра к испытываемому объекту необходимо пользоваться гибкими проводами с изолирующими рукоятками на концах и ограничительными кольцами перед контактными щупами. Длина соединительных проводов должна быть минимальной исходя из условий проведения измерений, а сопротивление их изоляции не менее 10 МОм.
Измерения мегаомметрами проводятся в следующей последовательности:
— проверить отсутствие напряжения на испытываемом объекте;
— очистить изоляцию от пыли и грязи вблизи присоединения мегаомметра к испытываемому объекту;
— присоединить испытываемый объект к гнездам;
— выбрать выходное напряжение, соответствующее испытываемому объекту;
— для проведения измерений вращать рукоятку генератора со скоростью 120-140 оборотов в минуту (мегаомметра генераторного типа) или нажать кнопку пуска измерения (цифрового измерителя);
— снять показания мегаомметра.
Внимание! После каждого измерения необходимо снимать емкостной заряд путем кратковременного заземления частей испытываемого объекта, на которые подавалось выходное напряжение мегаомметра.
Результаты измерений оформляются протоколами.

**Измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования и аппаратов.**

1. Цель проведения измеренийсопротивления изоляции с помощью мегаомметра.

Измерение проводятся с целью проверки соответствия сопротивления изоляции установленным нормам.

2. Меры безопасности.

2.1. Организационные мероприятия.

Измерения сопротивления изоляции мегаомметром разрешается выполнять в электроустановках напряжением выше 1000 В по наряду, бригадой не менее двух человек, один из которых должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV. В электроустановках напряжением до 1000 В измерения выполняются по распоряжению двумя работниками, один из которых должен иметь группу по электробезопасности не ниже III. В электроустановках до 1000 В, расположенных в помещениях, кроме особо опасных в отношении поражения электрическим током, работник, имеющий группу III и право быть производителем работ, может проводить измерения единолично. Измерения сопротивления изоляции ротора работающего генератора разрешается выполнять по распоряжению двумя работниками, имеющими IV и III группу по электробезопасности.

нормах испытаний электрооборудования и аппаратов Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). В соответствии с ГОСТ Р 50571.16-99 нормируемые величины сопротивления изоляции электроустановок зданий приведены в таблице 1.

**Таблица 1.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номинальное напряжение цепи, В** | **Испытательное напряжение постоянного тока, В** | **Сопротивление изоляции, МОм** |
| Системы безопасного сверхнизкого напряжения (БССН) и функционального сверхнизкого напряжения (ФССН) | 250 | 0,25 |
| До 500 включительно, кроме систем БССН и ФССН | 500 | 0,5\* |
| Выше 500 | 1000 | 1,0 |

\*Сопротивление стационарных бытовых электрических плит должно быть не менее 1 МОм.
В соответствии с гл. 1.8 ПУЭ для электроустановок, напряжением до 1000 В допустимые значения сопротивления изоляции представлены в таблице 2.

**Таблица 2.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Испытуемый элемент** | **Напряжение мегаомметра, В** | **Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции, МОм** |
| 1. Шины постоянного тока на щитах управления и в распределительных устройствах (при отсоединенных цепях) | 500-1000 | 10 |
| 2. Вторичные цепи каждого присоединения и цепи питания приводов выключателей и разъединителей\* | 500-1000 | 1 |
| 3. Цепи управления, защиты, автоматики и измерений, а так же цепи возбуждения машин постоянного тока, присоединенные к силовым цепям | 500-1000 | 1 |
| 4. Вторичные цепи и элементы при питании от отдельного источника или через разделительный трансформатор, рассчитанные на рабочее напряжение 60 В и ниже\*\* | 500 | 0,5 |
| 5. Электропроводки, в том числе осветительные сети\*\*\* | 1000 | 0,5 |
| 6. Распределительные устройства\*\*\*\* , щиты и токопроводы (шинопроводы) | 500-1000 | 0,5 |

\* Измерение производится со всеми присоединенными аппаратами (катушки, провода, контакторы, пускатели, автоматические выключатели, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т.п.).
\*\* Должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых элементов.
\*\*\* Сопротивление изоляции измеряется между каждым проводом и землей, а так же между каждыми двумя проводами.
\*\*\*\* Измеряется сопротивление изоляции каждой секции распределительного устройства.

Безопасность эксплуатации электроустановок напрямую зависит от исправности защит.

 Еще один широко используемый способ защиты — заземление. Оно служит для установки и поддержания потенциала подключенной цепи или оборудования максимально близким к потенциалу земли. Низкое сопротивление цепи заземления обеспечивает стекание тока пробоя на землю. В результате постороннее напряжение как можно быстрее устраняется, чтобы не подвергать его опасному воздействию персонал и оборудование.

  

Мы предлагаем измеритель заземления [**ИС-10**](http://megommetr.ru/katalog/2734.html) с учетом требований 7-го издания ПУЭ (глава 1.7), где норма сопротивления заземления ставится в зависимость от удельного сопротивления грунта. Измеритель сопротивления заземления [**ИС-10**](http://megommetr.ru/katalog/2734.html) позволяет не только измерить сопротивление заземления классическими 3-х и 4-х проводным методами, но и, установив расстояние между электродами, автоматически рассчитать удельное сопротивления грунта в Ом\*м, что существенно облегчает контроль соответствия действующим нормам основной электрической характеристики заземляющего устройства — сопротивление растеканию тока с заземлителя на землю. Кроме того, [**ИС-10**](http://megommetr.ru/katalog/2734.html) измеряет сопротивление металлосвязи током свыше 200 мА с разрешением 1 мОм и сохраняет в памяти до 40 результатов измерений. Встроенный вольтметр облегчает выбор направления измерения, а система подавления помехи позволяет получать достоверные результаты при большом шумовом фоне.

С помощью токоизмерительных клещей **КТИ-10** можно произвести экспертную оценку состояния единичного заземлителя в многоэлементном заземлении без его отсоединения от шины, а также измерить переменный ток до 250 мА.

  Прибор ИС-10 внесен в Госреестр средств измерений РФ, Казахстана, Узбекистана, Белоруссии, Украины.

Удобный эргономичный корпус приборов выполнен из ударопрочного АБС пластика, в пыле- и брызгозащищенном исполнении со степенью защиты IP42, что позволяет проводить замеры в сложных метеоусловиях практически без ограничений.

Входы всех приборов защищены от неправильного включения или внезапной подачи напряжения на измеряемый объект в процессе проведения замера.

Питание ИС-10 осуществляется от стандартной необслуживаемой аккумуляторной батареи. При подключении к сети автоматически происходит подзарядка батареи прибора ИС-10. Система контроля ее состояния сигнализирует о разряде, а также предотвращает перезаряд, позволяет контролировать степень заряда и автоматически выключает прибор через 2 минуты после окончания использования.

Измеритель сопротивления заземления [**ИС-10**](http://megommetr.ru/katalog/2734.html) поставляется в нескольких комлектациях:

[1. Измеритель заземления ИС-10 (Базовая комплектация):](http://megommetr.ru/katalog/2736.html)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  Наименование  | Кол-во   | Рисунок  |
|  измеритель [**ИС-10**](http://megommetr.ru/katalog/2734.html);  |  1           |    |
|  аккумулятор (установлен в приборе);  |  1  |    |
|  адаптер для заряда аккумулятора;  |  1  |    |
|  струбцина для подключения к шине заземления;  | 1  | измеритель заземления ИС-10 |
|  изолированный зажим типа "крокодил"-  |  2шт.  |    |
|  кабель 1,5 м с острым зондом  |  2шт.  | измеритель заземления ИС-10 |
|  кабель 40 м на катушке  |  2шт.  | измеритель заземления ИС-10 |
|  руководство по эксплуатации;  |  1  |    |
|  сумка для переноски.  |  1  |    |

2. [Измеритель заземления ИС-10 (с ток. клещами):](http://megommetr.ru/katalog/2801.html)

Дополнительно к базовой комплектации поставляются

|  |  |
| --- | --- |
|   токоизмерительные клещи КТИ-10 | измеритель заземления ИС-10  |

3. [Измеритель заземления ИС-10 с ток. клещами + комплект штырей 1м (полная комплектация):](http://megommetr.ru/katalog/2799.html)

Дополнительно к базовой комплектации поставляются

|  |  |
| --- | --- |
| токоизмерительные клещи КТИ-10    |  КТИ-10 |
|  комплект штырей 1м |  shtiri.jpg |

Измеритель сопротивления петли «фаза-нуль» [**ИФН-200**](http://megommetr.ru/katalog/2451.html) разработан в качестве замены приборов **М417, Щ41160, ЭК0200, ЕР-180** и аналогичных. Использование метода измерения падения напряжения на эталонном резисторе в приборе [**ИФН-200**](http://megommetr.ru/katalog/2451.html)**,** позволило снизить тестирующие токи, избежать срабатывания устройств защиты от перегрузки и мощных электромагнитных импульсов, которые могут стать причиной сбоя в работе оборудования, подключенного к испытываемой сети, отказаться от теплонагруженных элементов и снизить вес прибора. Тестирование сети с помощью [**ИФН-200**](http://megommetr.ru/katalog/2451.html) в течение нескольких периодов напряжения, повышает точность и объективность проводимых измерений за счет исключения влияния переходных процессов. Прибор [**ИФН-200**](http://megommetr.ru/katalog/2451.html) позволяет измерить полное сопротивление петли, выделить его активную и реактивную составляющие, угол сдвига фаз тока и напряжения, а также рассчитать ожидаемый ток КЗ. Кроме того, [**ИФН-200**](http://megommetr.ru/katalog/2451.html) можно использовать в режиме омметра для замера сопротивления металлосвязи током 200-300 мА с разрешением 10 мОм. Все эти параметры можно одновременно или последовательно вывести на высокоинформативный ЖК-дисплей, снабженный подсветкой и функционирующий при температуре от -15°С, а также записать во встроенную память.

**ИФН-200 Технические характеристики:**

|  |  |
| --- | --- |
|   | **ИФН-200** |
| Измерение полного, активного и реактивного сопротивленияпетли «фаза-нуль» | 0,01-200 Ом |
| Погрешность | 3% |
| Вычисление тока короткого замыкания | до 22 кА |
| Максимальный измерительный ток в цепи | 25 А |
| Вычисление угла между напряжением и током при коротком замыкании | 0…±60°  |
| Измерение сопротивления постоянному току | 0,01-999 Ом |
| Измерение напряжения | 30-280 В |
| Память  | 35 измерений |
| Рабочая температура  | от –15 С° до +55 С° |
| Питание | аккумулятор 12 В или сеть 220 В/50 Гц |
| Габаритные размеры  | 120х250х40 мм. |
| Вес | 900 гр. |