



I.S.A. Istrumentazioni Sistemi Automatici S.r.l.
Via Prati Bassi 22 - 21020 Taino (VA) - ITALIA
tel +39 0331 956081 - fax +39 0331 957091
e-mail: isa@isatest.com - www.isatest.com

ДОК. MIE11142

ДАТА: 28/11/2007

РЕД.10

**SCAR-10 ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ
МЕТАЛЛОКСИДНЫХ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ
ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ**

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ СТАНДАРТЫ.....	5
3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	6
4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА.....	7
4.1. ТОКОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КЛЕЩИ	7
4.2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР	7
4.3. МАССА И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ	9
4.4. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	9
5 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	10
5.1 МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ	10
5.2 ОСНОВНЫЕ ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ	10
5.2.1 Действующее и амплитудное значение тока проводимости	10
5.2.2. Составляющая третьей гармоники тока проводимости I_{150}	10
5.3 РАБОТА С ПРИБОРОМ.....	10
5.4 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕРКИ.....	15
5.4.1 Нормальные условия.....	15
5.4.2. Нормализация третьей гармоники тока проводимости	15
5.4.3 Сравнение с основными предельными значениями.....	17
5.5 ЭЛЕМЕНТЫ ПИТАНИЯ.....	18
6 СХЕМАТИЧЕСКИЙ ВНЕШНИЙ ВИД ПРИБОРА.....	19

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Описанное в данном руководстве устройство производится и тестируется в соответствии с техническими условиями. Если оно применяется для стандартных целей и при условии использования устройства обученным и квалифицированным персоналом, оно не будет представлять опасности с точки зрения техники безопасности.

Работа с устройством должна производиться в соответствии с данным руководством по эксплуатации. В случае возникновения любых сомнений касательно использования данного прибора, пожалуйста, обратитесь к Вашему поставщику. Компания ISA не несет ответственности за неисправность устройства, вызванную неправильным его применением.

2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ СТАНДАРТЫ

Модель SCAR10 соответствует протоколу МЭК 60099-5 A1 ED. 1.0., Раздел 6: “Диагностические измерительные приборы для проверки металлоксидных ограничителей перенапряжения в эксплуатации, метод В1 и В2”.

Испытательное устройство соответствует директиве ЕС, касающейся электромагнитной совместимости для низковольтных приборов.

А) Электромагнитная совместимость:

- Директива №-89/336/СЕЕ от 03.05.1989 заменена директивой №-92/31/СЕЕ от 05.05.1992;
- Применяемые стандарты :
 - . EN 50081-2. Электромагнитная совместимость. Стандарт по общему излучению. Часть 2. Промышленная окружающая среда;
 - . EN 50082-2. Электромагнитная совместимость. Стандарт по общей помехозащищенности. Часть 2. Промышленная окружающая среда;
 - . EN 55011. Предельные значения и методы измерения радиоэлектронных помех для промышленных, медицинских и научно-исследовательских приборов;
 - . EN55013. Предельные значения и методы измерения радиоэлектронных помех;
 - . IEC 1000-4-2. Испытание помехоустойчивости к электростатическому разряду;
 - . IEC 1000-4-4. Испытание помехоустойчивости к импульсным помехам;
 - . IEC 1000-4-8. Испытание помехоустойчивости к низкочастотным магнитным полям;
 - . EN 61000-3-2. Гармоники питающего напряжения;
 - . EN 61000-3-3. Ограничение пульсаций и мерцаний напряжения в низковольтных системах питания;
 - . ENV 50140. Проверка на электромагнитную совместимость и методика измерений;
 - . ENV 50141. Испытание помехоустойчивости к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями;
 - . ENV 50204. Испытание помехоустойчивости в условиях воздействия высокочастотных электромагнитных полей от цифровых радиотелефонов.

В) Директива по оборудованию низкого напряжения:

- Директива №-73/23/СЕЕ, замененная директивой №-93/68/СЕЕ;
- Стандарты, применяемые для приборов 1 класса, степень загрязнения 2, категория установки II:
 - . CEI EN 61010-1. В частности :
 - Диэлектрическая стойкость: 1,35 кВ в течение 1 минуты;
 - Защита по входам выходам: IP 2X - CEI 70-1;
 - Неповреждаемость прибора при подключении к проводнику с током 10А;
 - Диапазон рабочих температур от 0°С до +45°С, хранения от минус 25°С до +70°С;
 - Относительная влажность : 10 - 80% без конденсации влаги;
 - Высота над уровнем моря не более 2000 м.

3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Прибор SCAR10 применяется для проверки работоспособности ограничителей перенапряжения (ОПН) с металлоксидными нелинейными сопротивлениями, устанавливаемых в высоковольтных сетях передачи и распределения.

Модель SCAR10 осуществляет проверку согласно стандарта МЭК №60099-5 A1 ED. 1.0, Раздел 6: “Диагностические измерительные приборы для проверки металлоксидных ОПН, находящихся в эксплуатации — метод В1 и В2”.

Проверка ОПН осуществляется во время его работы при помощи токоизмерительных клещей, производящих измерение тока проводимости в сети заземления. Значения этого тока обычно варьируются от миллиампера до нескольких миллиампер, и характеризуются искажением составляющей третьей гармоники, чье значение является индикатором степени износа разрядника.

Прибор усиливает сигнал, поступающий от токоизмерительных клещей, производит измерение амплитудного и действующего значения тока проводимости, при помощи полосового фильтра выделяет составляющую третьей гармоники и измеряет ее действующее значение. Значение этой составляющей зависит от номинального рабочего напряжения ОПН и от его температуры. Для обеспечения возможности приведения полученных результатов к нормальным условиям, SCAR10 имеет функцию измерения температуры. Результаты проведенных замеров отображаются на LCD-дисплее.

Окружающая среда в процессе измерения характеризуется наличием мощных электромагнитных полей. Для минимизации их влияния на результаты измерений токоизмерительные клещи полностью экранированы, а в их рукоятку вмонтирован предварительный усилитель сигнала. Благодаря этому снижаются наводимые помехи в проводниках, соединяющих клещи с измерительным прибором.

Вспомогательный контур генерирует опорный сигнал треугольной формы, характеризующийся пиковым значением, действующим значением, составляющей третьей гармоники, что в свою очередь позволяет контролировать корректность измерений.

Если возникли сомнения в том, что составляющая третьей гармоники обусловлена сильными искажениями сетевого напряжения, а не состоянием самого ОПН, входящий в комплект поставки дополнительный кабель позволит упростить производимые измерения. Подобная ситуация не возникает с разрядниками высоковольтных сетей, так как для них характерны незначительные искажения напряжения (обычно 0,2 %), в то время как предельные значения искажений для самих разрядников составляют более 2 %. При проверке ОПН среднего класса напряжения оценочное измерение третьей гармоники напряжения можно произвести подключением прибора ко вторичной стороне измерительного трансформатора той же линии.

4 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА

4.1. ТОКОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КЛЕЩИ

Токоизмерительные клещи типа С47-IS предназначены для измерения токов проводимости при наличии сильных электромагнитных полей. В частности, обмотка равномерно распределена на всю магнитную цепь, а экранированный корпус увеличивает помехозащищенность.

Коэффициент трансформации тока: 1000:1.

Относительная погрешность коэффициента трансформации в диапазоне токов от 0,1 мА до 10 мА: $5\% \pm 0,05$ мкА.

ПРИМЕЧАНИЕ: погрешность коэффициента трансформации компенсируется предварительным усилителем.

Сопротивление нагрузки : 47 Ом.

Амплитудно-частотная характеристика: затухание не более 0,5 дБ в диапазоне частот от 50 Гц до 10000 Гц.

Диаметр обхвата : 54 мм.

Раскрытие магнитопровода: более 55 мм.

Масса: 0,9 кг.

Габаритные размеры: 48*106 (в закрытом состоянии; 145 — в открытом)*225 мм.

Подключение: экранированный кабель длиной 2 м с байонетным разъемом.

4.2. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

Номинальная частота 50 Hz. По заказу 60 Hz (заводское исполнение, необходимо оговаривать при заказе).

- Разъемы для подключения к прибору :

. Измерительные входы тока, с четырехштырьковым разъемом байонетного сочленения;
. Калибровочный токовый выход с двумя втычными контактами. Токовая закоротка поставляется вместе с устройством.

- Органы управления прибором :

. Кнопка включения и выключения;
. Четырехпозиционный переключатель режимов измерения: действующее значение тока – амплитудное значение тока - действующее значение составляющей третьей гармоники тока – температура;

- . Четырехразрядный ЖК индикатор, высотой 12,7 мм. Период обновления показаний: 2,5 выборки в секунду. Возможна активизация подсветки экрана при помощи соответствующе кнопки;

- . Светодиодный индикатор, указывающий на диапазон измерения: мА или мкА;

- . Сигнализация разряда батареи на ЖК индикаторе .

- Измерения тока, проводимые при помощи токоизмерительных клещей:

- . Действующее значение тока;

- . Амплитудное значение тока ;

- . Действующее значение составляющей третьей гармоники тока.

- Измерение внутренней температуры прибора.

- Диапазон измерения действующего и амплитудного значения тока: 1,999 мА, для токов менее 1 мА или 19,99 мА для больших токов. Автоматический выбор диапазона при превышении действующим значением тока предела 1мА (номинальная амплитуда до 1,41мА, максимальная 1,999 мА).

- Диапазон измерения составляющей третьей гармоники тока: 199,9мкА для токов менее 1мА или 1999мкА для больших токов. Автоматический выбор диапазона при превышении действующим значением тока предела 1мА.

- Чувствительность фильтра третьей гармоники:

- . менее минус 60 дБ при 50 Гц;

- . 0 дБ при 150Гц;

- . менее минус 20 дБ при 250 Гц и более высоких частотах.

По дополнительному заказу (исполнение 60 Гц):

- . менее минус 60 дБ при 60 Гц;

- . 0 дБ при 180Гц;

- . менее минус 20 дБ при 300 Гц и более высоких частотах.

- Допускаемые относительные погрешности:

- . измерение при 50 Гц, действующее и амплитудное значение: общий максимум $\pm 5\%$ в диапазоне от 0,1 до 10 мА.

- . измерение при 150Гц: общий максимум $\pm 10\%$ в диапазоне от 10 до 1000 мкА.

По дополнительному заказу (исполнение 60 Гц):

- . измерение при 60Гц, действующее и амплитудное значение: общий максимум $\pm 5\%$ в диапазоне от 0,1 до 10 мА.

- . измерение при 180Гц: общий максимум $\pm 10\%$ в диапазоне от 10 до 1000 мкА.

- Невосприимчивость ко внешним полям.

При наличии следующих полей:

- . Напряженность электрического поля: менее 10 кВ/м;

- . Магнитная индукция однородного поля: менее 50 мкТ;

- . Неоднородное магнитное поле, создаваемое циркуляцией тока силой 20 А в проводнике, расположенном в 50 мм от токоизмерительных клещей;

Максимальная ошибка индикации будет составлять 1мА действующего значения при 50 (60) Гц.

ПРИМЕЧАНИЕ: измерение должно производиться при чистых и сомкнутых полюсах токоизмерительных клещей. Сигнал от измерительного преобразователя зависит от

ортогональной составляющей магнитного поля в зазоре магнитопровода клещей. Поставляемые клещи имеют только один плоский зазор магнитопровода, минимизировать наводки можно вращением клещей.

- Калибровочный выход: генерируемый ток треугольной формы с амплитудой 1мА, частотой 50 (60) Гц, протекающий по токовой закоротке:
 - . Действующее значение калибровочного тока: 0,606 мА \pm 5%.
 - . Действующее значение составляющей третьей гармоники: 65 мкА \pm 5%.
- Источник питания: четыре щелочных элемента типа АА, находящихся в съемном контейнере, облегчающем их замену.
- Продолжительность работы до замены элементов питания: более 50 часов при 10%-ой активации подсветки, 25 часов при постоянно включенной подсветке. При неактивизируемой индикации прибор работает дополнительно минимум 5 часов.

4.3 МАССА И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

- В пластиковом кейсе поставляются: токоизмерительные клещи, измерительный прибор, руководство по эксплуатации, токовая закоротка.
- Габаритные размеры кейса: 450 x 320 x 110 мм.
- Масса со всеми компонентами: 3 кг.
- Масса прибора: 0,75 кг.
- Габаритные размеры прибора: 200 x 112 x 65 мм.
- Прибор дополнительно помещается в противоударную сумку и имеет эргономичный корпус.

4.4. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

- Руководство по эксплуатации.
- Кабель для измерения составляющей третьей гармоники напряжения, длиной 2 м, с соединительными подпружиненными вилками для подключения ко вторичной стороне измерительного трансформатора напряжения и к прибору SCAR10. Номинальное линейное напряжение 100В (57,8 В фазное). Максимальное линейное напряжение 200В. Кабель содержит резистивный делитель, состоящий из двух резисторов соответственно 56,8 кОм и 1 кОм. Таким образом, на клеммы прибора SCAR-10 подается 1 В, в то время как входное напряжение составляет 57,8 В.
- Токовая закоротка для проведения калибровки.

5 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 Меры предосторожности

- Не прикрепляйте измерительные клещи близко к токоведущим проводникам, находящимся в работе.
- ПОДКЛЮЧАЙТЕ ТОКОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КЛЕЩИ К ИЗМЕРИТЕЛЬНОМУ ПРИБОРУ ДО ЗАМЫКАНИЯ МАГНИТОПРОВОДА НА ПРОВОДНИКЕ. При разомкнутой вторичной стороне токоизмерительные клещи не повреждаются, но это ненормальный режим.
- Не повреждайте полюсы магнитопровода, их чистку производите при помощи слегка промасленной тряпочки во избежание окисления.
- Что касается остального, следуйте основным правилам использования электронных приборов.

5.2 Основные измеряемые параметры

Характерные параметры диагностики металлоксидных ОПН, следующие.

5.2.1 Действующее и амплитудное значение тока проводимости

Речь идет о полном токе, протекающем через разрядник, находящийся в работе, или при подаче на него рабочего напряжения на заводе-изготовителе при проведении контрольных измерений. Из полного тока выделяется действующее значение I_{RMS} и амплитудное I_{amp} . Отношение I_{amp} / I_{RMS} обычно не равно 1,41 из-за гармонических искажений, присутствующих в измеряемом токе.

5.2.2. Составляющая третьей гармоники тока проводимости I_{150}

Речь идет о действующем значении составляющей третьей гармоники полного тока, протекающего через разрядник во время проведения проверки. Он измеряется в мкА. ПРИМЕЧАНИЕ: при 60Гц измерения проводятся на частоте 180Гц.

5.3 Работа с прибором

- Включить прибор, нажав на кнопку (2), (см. п.6, Рисунок 1 и 2) и проконтролировать наличие индикации на ЖК-дисплее (1). Сообщение, указывающее на низкий уровень заряда элементов питания, не должно появляться, в противном случае гарантируются лишь 5 часовая длительность работы с прибором.
- Подключить токоизмерительные клещи (5) к прибору.

- Если уровень освещенности недостаточен, дисплей (1) может быть дополнительно подсвечен, нажатием кнопки (9). Продолжительность подсветки около 1 минуты, что позволяет избежать разрядки источников питания прибора.

- Для проверки работоспособности прибора, необходимо вставить закоротку (10) в выходные разъемы генератора калибровочного тока (3). Подключить к ней токоизмерительные клещи и выбрать режим измерения на переключателе (4): действующее значение тока, амплитудное значение тока или составляющая третьей гармоники. Номинальные измеренные значения должны составлять:

- . Действующее значение тока: 0,606 мА (минимум 0,55 мА, максимум 0,67 мА);
- . Амплитудное значение тока: 1 мА (минимум 0,9 мА, максимум 1,1 мА);
- . Составляющая третьей гармоники: 65 мкА (минимум 59 мкА, максимум 71 мкА).

Если результаты измерений выходят за рамки указанных ограничений, прибор неисправен и требует вмешательства.

Если Вам необходим более точный контроль работоспособности, используйте в качестве источника тока автоматическую испытательную систему для проверки релейных защит.

Вы можете задействовать источник напряжения автоматической испытательной системы с последовательно включенным резистором. Например, если у Вас есть резистор сопротивлением 1кОм:

- . Подключить к выходам канала напряжения резистор 1 кОм;
- . Установить выходное напряжение в 1 В, частотой 50 Гц;
- . Подключить токоизмерительные клещи прибора SCAR к собранной цепи;
- . Измеренное действующее значение составит 1мА, амплитудное 1,41мА, третья гармоника 0;
- . Теперь выбрать напряжение 0,1 В и частоту 150 Гц;
- . Измеренное действующее значение составит 100 мкА, амплитудное 140 мкА, третья гармоника 100 мкА.

В случае отсутствия резистора, можно использовать токовый выход:

- . Подключить к выходам канала тока закоротку;
- . Установить выходной ток 1 мА, частотой 50 Гц;
- . Подключить SCAR к закоротке: должно быть измерено - 1 мА действующего и 1,4мА амплитудного.
- . Теперь установить выходной ток 0,1 мА, частотой 150 Гц;
- . Результаты должны быть следующими: 100 мкА действующего, 140 мкА амплитудное и третья гармоника 100 мкА.

Если у Вас есть прибор Т-1000, можно использовать выход переменного напряжения вспомогательного генератора при последовательно подключенном резисторе 1кОм и выполнить вышеуказанные действия.

- В случае корректности калибровочных показаний, можно выполнять измерения. После чего заполните протокол, указав предприятие, линию, производителя ОПН, его тип, дату и время проведения проверки.

- Измерения тока проводятся при сомкнутом магнитопроводе токоизмерительных клещей вокруг подключенного кабеля заземления ОПН. На следующей иллюстрации показан разрядник, заземляющий кабель и место, где необходимо подключать токоизмерительные клещи прибора SCAR.



- При проведении измерений примите во внимание, что на результаты могут повлиять магнитные поля, создаваемые токами, протекающими по высоковольтным проводам, находящимся над разрядником, или другим близлежащим оборудованием. Следовательно, подключать клещи необходимо как можно дальше от высоковольтных проводников.

- Для минимизации влияния магнитного поля, предусмотрительно поддерживайте в чистоте магнитные полюсы клещей. Для определения влияния магнитного поля, можно выполнить следующее.

. Выбрать измерение действующего значения тока I_{RMS} , измеренное значение должно быть около 0. Причиной отличных от нуля показаний может стать не плотно сомкнутые магнитные полюсы токоизмерительных клещей.

. Теперь сомкните полюсы вокруг провода. Если показания хотя бы в 10 раз больше предыдущих, то влиянием магнитного поля можно пренебречь. Если в 10 раз меньше, следует повернуть клещи вокруг своей оси (т.е. поток будет направлен в обратном направлении и показания изменятся). Результирующее показание - это среднее значение нескольких замеров при правильном подключении.

- Сначала необходимо выбрать на переключателе (4) измерение действующего значения тока I_{RMS} . Запись в протокол показаний осуществлять согласно свечению светодиодов (11) или (12) – в мА или мкА. Затем выбрать измерение амплитудного значения тока I_{amp} и тока третьей гармоники I_{150} , с дальнейшим внесением их значений в протокол.

- Выбрать на переключателе (4) измерение температуры. Занести, измеренное прибором значение, в протокол. Температурный датчик расположен внутри прибора SCAR-10 и требуется примерно 10 минут для корректного измерения температуры окружающей среды.

- Также необходимо занести в протокол значение рабочего напряжения в момент выполнения проверки.

- И последнее, заполните примечания со следующей информацией:

. Состояние внешней поверхности разрядника (влажная, мокрая) для оценки тока утечки по поверхности изолятора;

. Погодные условия (в частности, солнечный день может повлечь повышение температуры внутри разрядника).

- В случае высокого значения составляющей третьей гармоники тока, и если есть подозрения в том, что она, скорее всего, вызвана сильными искажениями напряжения линии, а не состоянием ОПН, возможна коррекция результатов измерения следующим образом.

. Подключить кабель со втычными подпружиненными разъемами, поставляемый с прибором SCAR-10, вместо токоизмерительных клещей.

. Подключить прибор ко вторичной стороне измерительного трансформатора напряжения (между фазой и нейтралью) той же линии, на которой установлен проверяемый ОПН.

. Выбрать измерение первой гармоники U_{50} (положение переключателя I_{RMS}) и записать результат. Если линейное напряжение на вторичной стороне 100 В (57,8В фазное), измеренная SCAR-10 величина составит 1,000 (с другими номиналами показания индикатора соответственно будут иными). Максимальное напряжение при проверке может быть 200 В.

. Теперь выбрать измерение составляющей третьей гармоники напряжения U_{150} (положение переключателя I_{150}), произвести его и рассчитать ток I_C , вызванный гармоническим искажением напряжения линии:

$$I_C = I_{RMS} * \frac{U_{150}}{U_{50}}$$

. Ток I_C , вызванный искажением напряжения, имеет емкостный характер, в то время как ток, проходящий через нелинейное сопротивление ОПН, активный. В первом приближении, доля составляющей третьей гармоники $I_{ОПН 150}$, вызванной самим импульсным разрядником, составит:

$$I_{\text{ОПН } 150} = \sqrt{I_{150}^2 - I_C^2}$$

Эта простая формула справедлива при условии $I_{150} > 1,4 \cdot I_C$. В случае одинаковых значений можно сделать заключение о том, что третья гармоника вызвана искажением именно напряжения. В любом случае, используя простые средства, невозможно определить влияние разрядника на общий ток.

. Значение тока $I_{\text{ОПН } 150}$ может быть нормализовано по температуре и напряжению.

ПРИМЕЧАНИЕ

Основа предыдущего расчета заключается в следующем:

- . Токи с частотой 50 Гц и 150 Гц, вызванные приложенным напряжением и его искажением, емкостные, а составляющая третьей гармоники, обусловленная износом ОПН — активная;
- . Искажения по третьей гармонике достигают в высоковольтных сетях максимум 2 % и максимум 5 % в сетях среднего напряжения. В среднем, эти величины составляют примерно $\frac{1}{4}$ по отношению к предельным значениям;
- . Составляющая третьей гармоники, вызванная ОПН, небольшая по сравнению с 50 Гц составляющей;
- . Как следствие ток, измеренный при 150 Гц очень мал по сравнению с 50 Гц составляющей, таким образом, возможно выделение тока I_C из общего значения.

Приведенная ниже таблица содержит некоторые значения для тока I_{150} (составляющей третьей гармоники, измеренной на ОПН) как функции от искажения напряжения сети и значения тока $I_{\text{ОПН } 150}$, (третья гармоника, вызванная износом разрядника). Все значения — действующие и приведены относительно 1мА (100 В линейного напряжения).

Искажения напряжения, %	$I_{\text{ОПН } 150}$, мкА	Ток проводимости ОПН I_{150} , мкА				
		5	10	20	50	100
0,5	5	7,1	11,2	20,6	50,2	100,1
1	10	11,2	14,1	22,4	51,0	100,5
2	20	20,6	22,4	28,3	53,9	102,0
5	50	50,2	51,0	53,9	70,7	111,8

Значения, обозначенные серым цветом, относятся к неточным, вследствие больших погрешностей измерения. Очевидно, что метод очень хорош, так как позволяет измерять большие токи проводимости ОПН даже при сильных искажениях напряжения. Однако, кроме 5% искажения напряжения, разница между измеренным значением I_{150} и правильным значением $I_{\text{ОПН } 150}$, незначительна.

5.4 Анализ результатов проверки

5.4.1 Нормальные условия

Так как третья гармоника тока проводимости зависит от температуры и напряжения, приняты следующие нормальные условия:

- . 20°C – для температуры (T_0);
- . номинальное рабочее напряжение (U_0) – для напряжения.

5.4.2. Нормализация третьей гармоники тока проводимости

Перед сравнением измеренного тока третьей гармоники с предельными значениями для проверяемого разрядника, необходимо привести их к нормальным условиям по температуре и напряжению, умножив на корректировочные коэффициенты, как указано ниже:

$$I_0 = I_1 * K_T * K_U$$

Где:

I_0 — ток третьей гармоники, приведенный к нормальным условиям для T_0, U_0 ;

I_1 — реальный ток третьей гармоники при температуре разрядника T_1 и напряжении сети U_1 ;

K_T — коэффициент коррекции по температуре;

K_U — коэффициент коррекции по напряжению.

ПРИМЕЧАНИЕ: T_1 — температура внутри ОПН. Как правило, это температура окружающей среды. В солнечные дни температура может быть на несколько градусов выше. Следующая таблица содержит данные, относящиеся к солнечным дням.

РАЗНОСТЬ МЕЖДУ ВНЕШНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВНУТРИ РАЗРЯДНИКА

ВРЕМЯ СУТОК, час	РАЗНОСТЬ ТЕМПЕРАТУР, °C
9	0
10	1
11	2
12	3
13	4
14	4
15	5
16	5
17	6
18	6

Относительно корректировки, в следующей таблице указаны поправочные коэффициенты для некоторых разрядников.

А) КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ

ТЕМПЕРАТУРА, °C	ABB / BBC	ASEA
40	0,741	0,619
38	0,763	0,649
36	0,787	0,681
34	0,811	0,715
32	0,835	0,750
30	0,861	0,787
28	0,887	0,825
26	0,914	0,866
24	0,942	0,908
22	0,970	0,953
20 (T ₀)	1	1
18	1,030	1,049
16	1,062	1,101
14	1,094	1,155
12	1,127	1,212
10	1,162	1,271
8	1,197	1,334
6	1,234	1,399
4	1,271	1,468
2	1,310	1,540
0	1,350	1,616

ПРИМЕЧАНИЕ. Под АBB/ВBC подразумеваются следующие разрядники:
MWL 098, MWL 112, MWL 161, MWL 172.

Под АSEA следующие: ХAQ 145/120, ХAQ 245/198, ХАР 420/336.

В) КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ

U ₀ /U	MWL098 MWL112	MWL161 ХAQ 145/220	MWL272 ХAQ 245/198	ХАР 420/336
0,9	0,818	0,793	0,777	0,729
0,91	0,835	0,813	0,797	0,754
0,92	0,853	0,832	0,818	0,779
0,93	0,871	0,852	0,840	0,804
0,94	0,889	0,873	0,862	0,831
0,95	0,907	0,893	0,884	0,857
0,96	0,925	0,914	0,907	0,885
0,97	0,944	0,935	0,929	0,913
0,98	0,962	0,956	0,952	0,941
0,99	0,981	0,978	0,976	0,970
1	1	1	1	1
1,01	1,019	1,022	1,024	1,030
1,02	1,038	1,044	1,048	1,061
1,03	1,058	1,067	1,075	1,093
U ₀ /U	MWL098	MWL161	MWL272	ХАР 420/336

	MWL112	XAQ 145/220	XAQ 245/198	
1,04	1,077	1,090	1,099	1,125
1,05	1,097	1,113	1,124	1,158
1,06	1,117	1,137	1,150	1,191
1,07	1,137	1,160	1,176	1,225
1,08	1,157	1,184	1,203	1,260
1,09	1,178	1,209	1,230	1,295
1,10	1,198	1,233	1,257	1,331

5.4.3 Сравнение с основными предельными значениями

В нижеследующих таблицах указаны характерные данные (при нормальных условиях) для некоторых ОПН с нелинейными сопротивлениями на основе окиси цинка ZnO. В итоговой таблице дополнительно представлены предельные значения.

А) РАЗРЯДНИКИ ASEA

ПАРАМ.	XAQ 145/120		XAQ 245/198		XAQ 420/336	
	Типичное	Предельное	Типичное	Предельное	Типичное	Предельное
T_0	20 °C		20 °C		20 °C	
U_0	75 кВ		132 кВ		231 кВ	
$I_{\text{АМП}}$	0,8 мА	1,6 мА	1 мА	2 мА	2,2 мА	4 мА
I_{150}	4 мкА	30 мкА	6 мкА	50 мкА	9 мкА	50 мкА

В) РАЗРЯДНИКИ АВВ / ВВС

ПАРАМ.	MWL 098		MWL 112		MWL 161		MWL 272	
	Типич.	Предел.	Типич.	Предел.	Типич.	Предел.	Типич.	Предел.
T_0	20 °C		20 °C		20 °C		20 °C	
U_0	75 кВ		87 кВ		132 кВ		231 кВ	
$I_{\text{АМП}}$	1,3 мА	2,2 мА	1,35 мА	2,5 мА	1,4 мА	2,6 мА	1,45 мА	2,8 мА
I_{150}	16 мкА	100 мкА	17 мкА	100 мкА	22 мкА	100 мкА	30 мкА	100 мкА

При сравнении приведенных к нормальным условиям значений измерений с предельными можно сделать следующие выводы:

- измерения близки к типичным значениям – ОПН функционирует нормально;
- некоторые параметры немного превышают граничные, но меньше максимальных значений – ОПН требует определенного внимания;
- некоторые параметры выше максимальных значений – ОПН необходимо вывести из работы.

В случаях b) and c) параметры должны быть занесены в протокол для дальнейшего использования.

В таблице ниже приведены итоговые результаты измерений третьей гармоники, произведенных на некоторых разрядниках. Даже если эти величины не относятся к

номинальным значениям, мы верим, что они близки к ним и могут быть использованы в качестве справочной информации для проводимых в дальнейшем проверок.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	МОДЕЛЬ РАЗРЯДНИКА	Заявленный ток I ₁₅₀ , мкА	Предельный ток I ₁₅₀ , мкА
ABB ADDA	HV (132 кВ - Nor - Os Zn)	5	50
ABB ADDA	MWL (132 кВ - Nor - Os Zn)	18,4	80?
ABB ADDA	EXIL MQ-120 (132 кВ - Nor - Os Zn)	5,1	50
ABB ADDA	EXLIM120-AH145 (132 кВ- No-Os Zn)	4,4	40
ASEA	XAD (132 кВ - Nor - Os Zn)	30	100 ?
B.B.C.	HMP (132 кВ - Nor - Os Zn)	7,5	50
B.B.C.	HM (132 кВ - Nor - Os Zn)	13	80 ?
B.B.C.	MWL (132 кВ - Nor - Os Zn)	21	80 ?
PASSONI E VILLA	58/1 (132 кВ - Nor - Os Zn)	7,1	50
PASSONI E VILLA	SCB 145-94/120 (132 кВ-Nor-Os Zn)	8,9	80 ?
PASSONI E VILLA	SCA 145-94/114 (132 кВ-Nor-Os Zn)	24	100 ?
SIEMENS ELETTRA	3EP2 (132 кВ - Nor - Os Zn)	6,2	50

Предельные значения, представленные в таблице, были вычислены путем умножения на коэффициент от 5 до 10. Они были взяты в качестве базовых, производитель предоставляет фактические предельные значения.

Если необходимый ОПН не упомянут в вышеуказанной таблице, а производитель не предоставляет информацию о предельных значениях третьей гармоники, необходимо:

- . Выполнить сравнительные измерения для получения средних значений и их отклонений;
- . Если отклонения составляют менее 10 %, то среднее значение вероятно близко к номинальному для данного разрядника. Предельные отклонения могут быть вычислены умножением на пять;
- . Если у какого-то разрядника значение выходит за рамки этого ограничения, необходимо еще раз проверить его и выяснить, не вызвано ли отклонение искажением напряжения. Если нет, демонтируйте разрядник.

5.5 Элементы питания

В приборе применяются 4 щелочных элемента формата АА, напряжением 1,5 В. Номинальный срок эксплуатации до 50 часов непрерывной работы, с использованием 10% подсветки. В случае появления на дисплее надписи LOBAT (низкий уровень заряда батарей), необходимо заменить элементы питания на аналогичные новые.

Для замены элементов питания, необходимо передвинуть фиксатор отсека элементов, расположенный сзади прибора, и замените батареи на новые, учитывая полярность.

НЕ ВЫБРАСЫВАЙТЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ БАТАРЕИ, утилизируйте их в специальных контейнерах.

6 СХЕМАТИЧЕСКИЙ ВНЕШНИЙ ВИД ПРИБОРА

- 1 – Жидкокристаллический индикатор.
- 2 – Кнопка включения и отключения.
- 3 - Разъемы калибровочного выхода.
- 4 – Четырехпозиционный переключатель.
- 5 – Токоизмерительные клещи.
- 6 – Плата предварительного усилителя сигнала (в токоизмерительных клещах).
- 8 – Элементы питания.
- 9 – Кнопка включения подсветки.
- 10 – Калибровочный кабель.
- 11 – Светодиодный индикатор диапазона измерения в мА.
- 12 - Светодиодный индикатор диапазона измерения в мкА.
- 13 – Корпус прибора.
- 14 - Транспортировочный чехол прибора.
- 15 – Транспортировочный кейс.

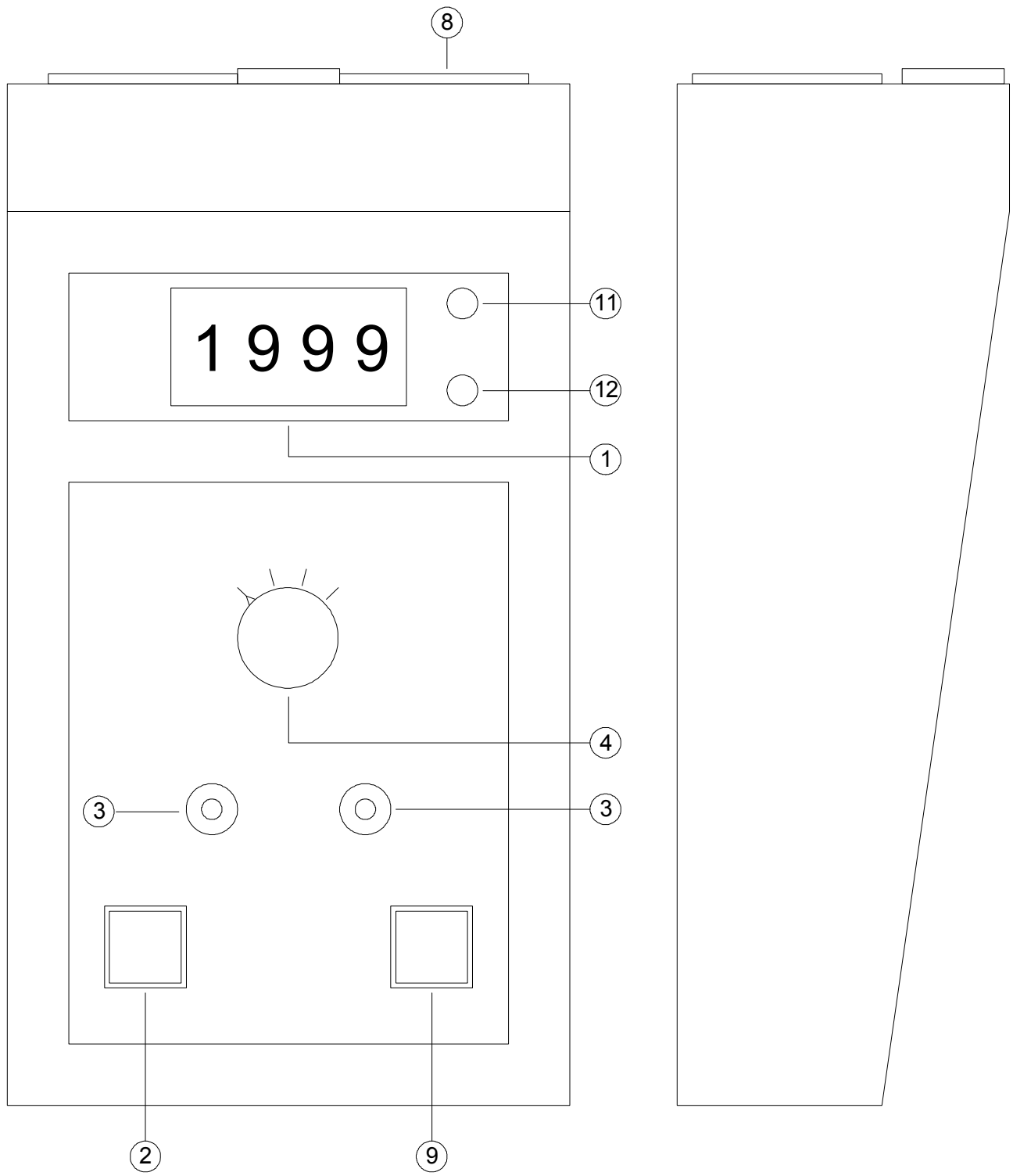


РИСУНОК 1 - SCAR-10

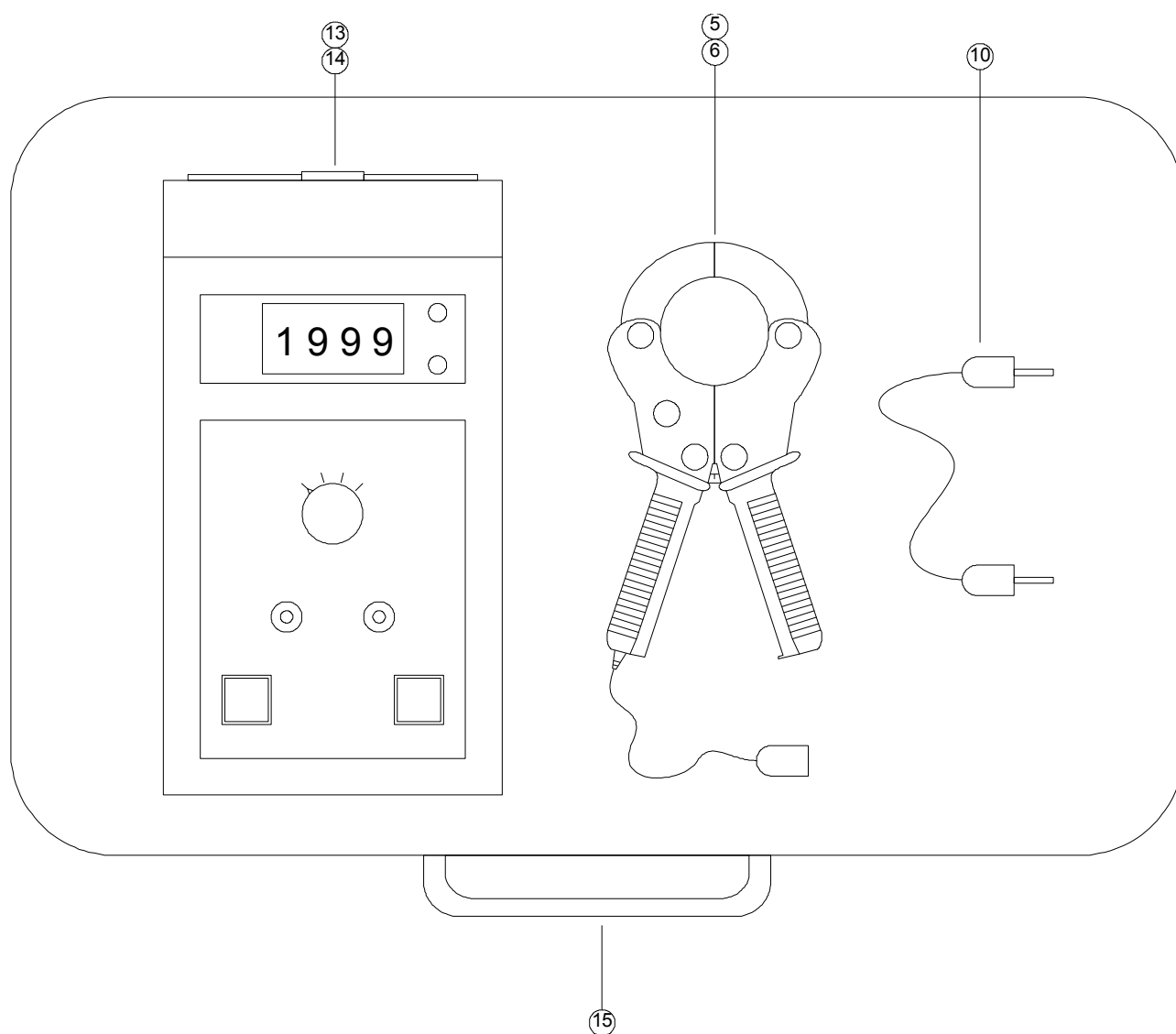


РИСУНОК 2 – ТРАНСПОРТИРОВОЧНЫЙ КЕЙС

Эксклюзивный представитель в РФ и на территории СНГ
ЗАО Чебоксарская электротехническая компания
428018, г.Чебоксары, ул.Красина, д.2, офис 1Б
Тел / факс: (8352) 58-70-71, 58-34-26, 58-47-54
E-mail: marketing@chetc.ru, secretary@chetc.ru
Сайт: www.chetc.ru, www.isatest.ru

