“УТВЕРЖДАЮ”

Зам. директора  ВНИИМС

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Н.Яншин

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2003 г.

**Измеритель показателей качества электрической энергии**

**серии ЭРИС-КЭ.02, 03, 04, 05, 06.**

Методика поверки

**4222-007-02066411-03 МП**

2003

1.ВВЕДЕНИЕ.

Настоящяя методика устанавливает объем, средства и методы поверки приборов для измерения показателей качества электроэнергии серии ЭРИС‑КЭ (модификации 02, 03, 04, 05, 06) (далее – измерители) в соответствии с требованиями ТУ 4222-005-02066411, предназначенные для измерения показателей качества электроэнергии (далее ‑ ПКЭ), установленных ГОСТ 13109‑97, ГОСТ 30206-94, ГОСТ 26035-83, а также других параметров электрической энергии используемых при анализе качества и учета электроэнергии.

Измерители предназначены для работы в продолжительном непрерывном режиме в электрических сетях и системах электроснабжения частотой 50 Гц с номинальным напряжением 0,38 кВ, а при подключении через измерительные трансформаторы – в сетях 6, 10 кВ и выше, в частности, в составе контрольно-измерительных комплексов на подстанциях 35‑750 кВ.

Принцип измеренияв измерителях ЭРИС-КЭ основан на аналого-цифровом преобразовании следующих входных сигналов:

* фазных напряжений UA, UB, UC;
* напряжения нейтрали UN по отношению к нулевому проводу сети 50 Гц ;
* токов IA, IB, IC фаз;
* тока нейтрали IN .

Полученные цифровые сигналы далее проходят программно-математическую обработку с целью вычисления значений ПКЭ по ГОСТ 13109-97 и производных от них показателей, дальнейшего их архивирования и визуализации на цифровом и графическом дисплеях измерителя, а так же передачи их по стандартной интерфейсной линии связи на внешние устройства.

Измерители показателей качества электроэнергии ЭРИС-КЭ.02 (Анализатор ПКЭ) предназначены для измерения и регистрация всех показателей КЭ для целей контроля, аудита, сертификации электроэнергии, использования в составе АСДУ и АСКУЭ.

Измерители показателей качества электроэнергии ЭРИС-КЭ.03  
(Мини-анализатор ПКЭ) ориентированы на измерения ПКЭ для сертификации электроэнергии.

Измерители показателей качества электроэнергии ЭРИС-КЭ.04 (Регистратор ПКЭ), предназначены для регистрации и контроля наиболее важных ПКЭ электросетей.

Измерители показателей качества напряжения ЭРИС-КЭ.05 (Индикатор ПКЭ) предназначены для абонентов электросетей с требованиями к качеству напряжения.

Измерители показателей качества электроэнергии ЭРИС-КЭ.06 предназначены для учёта электроэнергии в точках присоединения потребителей с учётом ПКЭ.

**2. АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

**И ПРОВЕДЕНИЕ ЕЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ**

2.1. Перечень документов.

Для проведения поверки должны быть представлены следующие документы:

- руководство по эксплуатации (паспорт);

- протоколы предыдущих поверок (при очередной поверке).

2.2. Метрологическая экспертиза.

При проведении первичной поверки должна быть выполнена метрологическая экспертиза нормативно-технической документации согласно ГОСТ 8.009-84.

**3. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

3.1 Общие требования

Соотношение пределов допускаемых значений погрешности калибратора (эталонного средства измерений) и поверяемого прибора должно быть не хуже, чем 1:3. Поверка проводится для нормальных условий эксплуатации с соблюдением времени установления рабочего режима.

3.2 Поверяемые точки.

Пределы основной погрешности измерения определяются в следующих точках диапазона измерений:

Х1= (0,1 - 0,15)Хин + Хн; Х2 = (0,2 - 0,3)Хин + Хн; Х3 = (0,4 - 0,6)Хин + Хн;

Х4 = (0,7 - 0,8)Хин + Хн; Х5 = (0,9 - 1,1)Хин + Хн..

Где Хн – нижнее значение диапазона измерений, Хмакс = Хн + Хин – верхнее значение диапазона измерений, Хин = Хмакс – Хн – интервал диапазона измерений.

3.3 Расчет погрешности измерения.

Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности измерения определяют по формуле:

 = Ап – Аэ (3-1)

где :

Ап – показания поверяемого прибора;

Аэ– показания эталонного средства измерений.

Пределы допускаемых значений основной относительной погрешности измерения определяют по формуле:

 = 100%( Ап – Аэ)/Аэ (3-2)

Пределы допускаемых значений основной приведенной погрешности измерения определяют по формуле:

 = 100%( Ап – Аэ)/Ак (3-3)

где Ак – конечное значение диапазона измерений поверяемого средства измерений.

3.4. Характеристики подлежащие поверке.

Таблица 3.1

| № пункта ТУ | Наименование измеряемой величины | | Размерность | Диапазон измерения | Пределы допускаемой основной погрешности | | | Интер  вал усредне  ния |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | , % | , % |
| 1.8.1 | Установившееся отклонение напряжения **δ*Uy*** | | % | -20…+20 | ± 0,2 | - | - | 60 с |
| 1.8.2 | Размах изменения напряжения **δ*Ut*** | | % | 0,25…10 | - | ± 8 | - | - |
| 1.8.3 | Доза фликера ***Pt*** | | Отн.ед. | 0,25…10 | - | ± 5 | - | - |
| 1.8.4 | Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения ***KU*** | | % | 0,1…15 | ± 0,05  *KU* <1 | ± 5  *KU* 1 | - | 3 с |
| 1.8.5 | Коэффициент ***n***‑ой гармонической составляющей напряжения для ***n*** от 2 до 40, ***KU(n)*** | | % | 0…10  для (*n*< 16) 0…5  для (*n*< 30) 0…2  для (*n* 30) | ± 0,05  *KU(n)*<1 | ± 5  *K****U(n)***1 | - | 3 с |
| 1.8.6 | Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности, ***K***2***U*** | | % | 0,1…15 | ± 0,2 | - | - | 3 с |
| 1.8.7 | Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности ***K***0***U*** | | % | 0,1…15 | ± 0,2 | - | - | 3 с |
| 1.8.8 | Отклонение частоты **Δ*f*** | | Гц | -3…+3 | ± 0,02 | - | - | 20 с |
| 1.8.9 | Амплитуда импульса напряжения ***U***имп | грозовой | кВ | 1…6 | - | ± 10 | - | 3 с |
| коммута-ционный | кВ | 1…4,5 | - | ± 10 | - | 3 с |
| 1.8.10 | Длительность импульса **Δ*tимп*** | грозовой | мкс | 5…50 | - | ± 10 | - | 3 с |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | коммута-ционный | | | мкс | 50…2000 | | - | ± 10 | - | 3 с |
| 1.8.11 | Момент возникновения импульса ***T***имп | | | | с | В течение работы прибора | | ± 1 | - | - | 3 с |
| 1.8.12 | Коэффициент временного перенапряжения ***K***пер***U*** | | | | Отн. ед. | 1,1…1,2 | | - | ± 10 | - | 3 с |
| 1.8.13 | Длительность временного перенапряжения **Δ*tпер U*** | | | | с | 0,01…60 | | ± 0,01 | - | - | 3 с |
| 1.8.14 | Глубина провала напряжения **δ*UП*** | | | | % | 10…90 | | - | ±2 | - | 3 с |
| 1.8.15 | Длительность провала напряжения **Δ *tП*** | | | | с | 0,01…60 | | ± 0,01 | - | - | 3 с |
| 1.8.16 | Действующее ***U*** и мгновенное значение напряжения **u** | | | | В | (**0,8-1,2)·*Uном*** | | - | - | ± 0,2 | 60 с |
| 1.8.17 | Действующее ***I*** и мгновенное значение тока **i** | | РЦ | | А | **(0,02-1,2)*Iном*** | | - | - | ± 0,2 | 60с |
| ТК | | ± 1,0 |
| 1.8.18 | Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока ***KI*** | | РЦ | | % | 0,1…15 | | ± 0,15 | - | - | 3 с |
| ТК | | ± 1 |
| 1.8.19 | Коэффициент ***n***-ой гармонической составляющей тока для ***n*** от 2 до 40 ***KI(n)*** | | РЦ | | % | 0…10 (***n***< 16) 0…5 (***n***< 30) 0…2 (***n*** 30) | | ± 0,15  ***KI(n)***3 | ± 5  ***KI(n)***3 | - | 3 с |
| ТК | | ± 1 | ± 10 |
| 1.8.20 | Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности, ***K***2***I*** | | РЦ | | % | | 0,1…50 | ± 0,35в диапазоне от 0.1 до 0.8  ± 0,2 в диапазоне выше 0.8 | - | - | 3 с |
| ТК | | ±2в диапазоне от 0.1 до 0.8  ±1 в диапазоне выше 0.8 |
| 1.8.21 | Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности, ***K***0***I*** | | РЦ | | % | | 0,1…20 | ± 0,35в диапазоне от 0.1 до 0.8  ± 0,2 в диапазоне выше 0.8 | - | - | 3 с |
| ТК | | ±2в диапазоне от 0.1 до 0.8  ±1 в диапазоне выше 0.8 |
|  |  | |  | |  | |  |  |  |  |  |
| 1.8.22 | Фазовый угол сдвига между напряжением и током основной частоты ***φUI*** | | РЦ | | град. | | –180…+180 | ±3 | - | - | 3 с |
| ТК | |
| 1.8.23 | Фазовый угол сдвига между гармонически-ми составляющими напряжения и тока n-го порядка ***φUnIn*** | | РЦ | | град. | | –180…+180 | ±3 | - | - | 3 с |
| ТК | |
| 1.8.24 | Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности на основной частоте  ***φUoIo ; φU2I2*** | | РЦ | град. | | | –180…180 | ±3 | - | - | 3 с |
| ТК |
| 1.8.25 | Полная и активная мощность с учетом искажений ***ST*** ; ***PT*** | | РЦ | кВА, кВт | | | (0,01-1,2) ***U***ном***I***ном | - |  | ± 0,5 | 3 с |
| ТК | ± 1,5 |
| 1.8.26 | Полная, активная, реактивная мощность,  ***S***; ***P***; ***Q*** | | РЦ | кВА, кВт, квар | | | (0,01-1,2) ***U***ном***I***ном | - |  | ± 0,5 | 3 с |
| ТК | ± 1,5 |
| 1.8.27 | Полная, активная и реактивная мощность на частотах гармоник  ***S****(n);* ***P****(n);* ***Q****(n)* | | РЦ | ВА,  Вт,  вар | | | (0,003-0,05) ***S***ном | - | ±10 |  | 3 c |
| ТК | ±30 |
| 1.8.28 | **Активная и реактивная мощность обратной и нулевой последователь-**  **ностике *P2; P2; Q2*2*;Q0*** | | РЦ | Вт, вар | | | (0,01-0,1) ***S***ном | - |  | ± 5 | 3 с |
| ТК | ±15 |
| 1.8.29 | Показания времени часов на АЦД | | | с | | | сутки | - | ± 0,01 | - | - |
| 1.8.30 | Активная ***W***P;  реактивная ***W***Q;  полная энергия ***W***s,  на основной частоте | | РЦ | **кВтч,**  **кварч,**  **кВАч** | | | До 106 **кВтч,**  **кварч,**  **кВАч** |  |  | ± 0,6 | 3 с |
| ТК | ±1,8 |
| 1.8.31 | Активная энергия ***WPT*** с учетом искажений | | РЦ | **кВт·ч** | | | **До 106 кВт·ч** |  |  | ± 0,6 |  |
| ТК | 1,8 |

4. **УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.**

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;

- относительная влажность воздуха (75±5) %;

- атмосферное давление (84±3) кПа.

4.2 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подключен поверяемый прибор в соответствии с руководством по эксплуатации;

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75;

4.3 При поверке измерителей ЭРИС‑КЭ должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ Р 51350, ГОСТ 22261, “Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, а также меры безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации ЭРИС‑КЭ и другого применяемого оборудования.

4.4 Лица, допускаемые к поверке измерителей, должны иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

4.5 Средство измерения должно быть заземлено. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение после всех отсоединений.

4.6 Подготовку измерителя к испытаниям, сборку и разборку всех цепей следует производить при отсутствии на объекте испытания (включая средства поверки) питающего напряжения или остаточного заряда.

4.7 Средства измерений, задействованные при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

**5. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

**Таблица 5.1 Основные и вспомогательные средства поверки**

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Наименование** |
| 1 | Калибратор ЭРИС‑КЛ.01 ТУ 4222-005-02066411-011-КЛ |
| 2 | Вольтметр В7‑46 |
| 3 | Генератор однократных импульсов напряжения ГИН‑100 |
| 4 | Мегаомметр М4100/3, ТУ 25-04.3781-79 |
| 5 | Осциллограф цифровой запоминающий С9‑8 |
| 6 | Секундомер СОП пр-2а-3, ГОСТ 5072-79. |
| 7 | Барометр-анероид специальный БАММ-1, ТУ 25-04-1513-79. |
| 8 | Психрометр аспирационный электрический М-34, ТУ 25-1607.054-85. |
| 9 | Линейка измерительная (0 - 500) мм, ГОСТ 427-75. |
| 10 | Весы рычажные настольные РЦ-10Ц13У, ТУ 25-06-575-77. |
| 11 | Камера испытательная КТБХ-0,5-155. |
| 12 | Стенд вибрационный ВЭЛС-400. |
| 13 | Термометр ТЛ 4, ГОСТ 2045‑71 |
| 14 | Омметр цифровой «Электроника ММЦ-01». МО.390.009 ТУ |
| 15 | Установка для испытания электрической прочности изоляции УПУ‑10 |
| 16 | Автотрансформатор ЛАТР‑1М |
| 17 | Частотомер Ч3‑64, ДЛИ 2.721.007 ТУ |
| 18 | ПЭВМ не хуже 386 DX40, ОЗУ 4 Мб, диск 20 Мб, монитор не хуже VGA, ОС DOS 6.2 |

Примечания.

1. При проведении поверки допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик измерителей с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

**6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

6.1.  Внешний осмотр.

При поведении внешнего осмотра проверяется:

- отсутствие механических повреждений корпуса, зажимов, жидкокристаллических дисплеев, разъема интерфейса связи, клавиатуры управления и токоизмерительных клещей, препятствующих эксплуатации измерителя;

- маркировка и наличие необходимых надписей на наружных панелях прибора;

- комплектность поставки.

При невыполнении указанных требований измеритель бракуется, изымается из эксплуатации и направляется в ремонт.

6.2 Опробование.

Опробование проводится в следующей последовательности.

6.2.1 Разместите измеритель на удобном для проведения работ месте.

6.2.2 Выдержите измеритель в условиях окружающей среды, указанных в пункте 4.1 настоящей методики, не менее 3 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных.

6.2.3 Провести заземление прибора согласно руководства по эксплуатации.

6.2.4 Подключите измеритель к сети переменного тока 220 В, 50 Гц и дайте ему прогреться.

6.2.5 После включения измерителя по истечении времени его инициализации (около 1 мин.) убедитесь в успешном завершении загрузки измерителя, при котором на алфавитно-цифровом дисплее (АЦД) измерителя появляется сообщение,

**18:27:10 10.10.03**

Выберите пункт меню

Текущие значения ПКЭ

а на графическом дисплее

А В С Ua = 0.001

Ub = 0.001

Uc = 0.001

Un = 0.001

Рис. 6.1

6.2.6 Проведите проверку в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ) управления измерителем с помощью клавиатуры, определив возможность вхождения на все уровни главного меню («дерево») рис.6.2. Изменение оперативных уставок осуществляется в меню «НАСТРОЙКА ПРИБОРА». Вход в меню и нажатие клавиши «ENTER» открывает на АЦД последовательно записи по всем позициям. Обратный выход клавишей ESC. Просмотр внутри уровня клавишами LIST влево или вправо.

Измеритель готов к введению новой уставки или сохранению старой с открытием строки с символом “>>” на АЦД. В эту строку вводится цифровое значение уставки ( с последующим нажатием клавиши ENTER). Переход по фазам осуществляется нажатием клавиш А, В, С. Переход по гармоникам осуществляется нажатием клавиш High, Low. Переход с параметров фазных напряжений на параметры фазных токов осуществляется клавишей SHIFT.

С клавиатуры измерителя выберите режим “Изменение уставок“, и задайте ***U*ном** = 220 В и ***I*ном** = 5 А. Значение коэффициентов трансформации по току и напряжению установите равными 1, а код схемы подключения 22 соответствует подключению измерителя по фазным напряжениям и токам через измерительные трансформаторы напряжения и токовые клещи к четырехпроводной трехфазной сети .

1. 6.2.7 Проверить переключение параметров в меню поверяемого прибора.

На уровне ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПКЭ после нажатия клавиши ЕNTER

проверить наличие индикации обозначения и цифровых измеряемых значений

параметров 1- 31 Табл 3.1 перебираемых клавишей LIST.

На уровне ЭНЕРГИЯ проверить наличие индикации параметров 25-31

таблицы 3.1.

* + 1. Проверить переключение режимов измерения.

Находясь на верхнем уровне, используя клавиши LIST, ENTER, ESC проверить

вхождение на подуровни главного меню (Рис.6.1 ):

ВЫВОД НА ПРИНТЕР

ПРОСМОТР УСТАВОК

ГРАФИЧЕСКИЙ ДИСПЛЕЙ

ПРОСМОТР АРХИВА

6.2.9 Проверить установку нуля в режиме измерения.

Закоротить измерительные входы напряжений и токов на нулевые клеммы и убедиться в нулевых показаниях параметров действующих фазных напряжений и токов на АЦД , войдя в соответствующее подменю ТЕКУЩИХ ЗНАЧЕНИЙ ПКЭ. Показания должны быть равны нулю с погрешностью по напряжениям не более 0,1 В и по току не более 0,02 А.

6.2.10 Проверить диапазоны измерений согласно руководству по эксплуатации.

6.2.11 Подать на измерительные входы напряжений и токов от трехфазной сети

напряжения 220В и токи 5 А и проверить наличие соответствующих показаний на

поверяемом приборе.

6.2.12 При наличии грубых отклонений поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.



Рис. 6.2 – Структура меню прибора .

6.3. Определение метрологических характеристик измерителей ЭРИС-КЭ.

Подключить измерительные входы поверяемого прибора к выходным зажимам калибратора ЭРИС-КЛ.01:

Приложение 1 рис. 1

а) по напряжению: фаза А измерителя на фазу А калибратора, фаза В измерителя на фазу В калибратора, фаза С измерителя на фазу С калибратора, провод измерителя с клеммы 0/N на гнездо “0” калибратора;

б) по токовым цепям, при поверке с токовыми клещами подсоединить их (красный штекер к клемме Ia(Ib,Ic), черный штекер к клемме Ia\*(Ib\*,Ic\*) к каждой фазе измерителя и сомкнуть клещи в соответствии с направлением тока на токовые петли калибратора по соответствующей фазе;

в) при включении измерителя в разрыв вторичной обмотки трансформатора тока, клемма Ia измерителя соединяется с клеммой И1 трансформатора тока фазы А, а клемма Ia\* соединяется с клеммой И2 трансформатора (аналогично для фаз В и С).

Подключение измерителя одновременно по п. а) и б) соответствует схеме 22 подсоединения при измерениях напряжения и тока в четырехпроводной сети

380 В.

При измерениях в реальных сетях схемы подсоединения подробно описаны в инструкции по эксплуатации приборов.

6.3.1 Включение управляющего компьютера. Установка и последовательность операций на управляющем и обрабатыващем компьютерах .

6.3.2Подключить управляющий компьютер, калибратор, измеритель к сети переменного тока 220 В, 50 Гц -  и дать им прогреться. Подключить измерительные клеммы измерителя к выходным клеммам калибратора по токам и напряжению. С клавиатуры управляющего компьютера произвести запуск программы “Kalibrator.exe”. На главном окне программы “Kalibrator.exe” нажать кнопку «Библиотека», и в появившемся окне указать файл «Методика поверки.klb». Подтвердите выбор этого файла кнопкой «Открыть». В правой нижней области главного окна Калибратора появится имя открытого файла («Методика поверки.klb»).

6.3.3 В нижней части главного окна Калибратора имеется выпадающее меню «Укажите тип и номер сигнала сигнала». Произвести выбор пункта меню «Статика». Внизу главного окна калибратора появится вспомогательное окно, позволяющее просмотреть осциллограмму текущего поверочного режима. Установка флажка возле текста Ua, Ub, Uc, Un разрешает использование одноименного канала калибратора. Параметры фазных напряжений и токов (их гармоник) задаются установкой нужных цифровых значений в пяти поверяемых точках диапазона измерения каждого из параметров с клавиатуры калибратора в нужные окна согласно руководству по эксплуатации калибратора ЭРИС-КЛ.

6.3.4 Далее необходимо перезапустить измеритель нажатием кнопки “ESC” клавиатуры прибора. При этом на алфавитно-цифровом дисплее появится запрос “Перезапустить прибор? Вы уверены (Да=1)”. Нажать клавишу “1”. Прибор перевести клавишей “ENTER” в режим “Измерение ПКЭ” и установить на его алфавитно-цифровом дисплее окно первого поверяемого параметра - “Отклонение напряжения”. На вспомогательном окне Калибратора нажать кнопку «START», предварительноустановив параметры фазных напряжений. ВНИМАНИЕ! данная кнопка инициирует запуск сигнала Калибратора. Примерно через 1 мин на алфавитно-цифровом дисплее прибора должно появится измеренное значение отклонения напряжения.

6.3.5 Для прекращения подачи сигнала с выхода калибратора, нажать клавишу “Пробел” на управляющем компьютере.

6.3.6Для каждого следующего поверяемого параметра переход к снятию показаний с АЦД проводится в соответствии с операциями нажатия необходимых клавиш на клавиатуре измерителя ЭРИС-КЭ. Параметры испытательных сигналов по каждой фазе устанавливаются на калибраторе так же, как изложено выше.

Определение основных погрешностей базовых измеряемых величин прибора ЭРИС-КЭ проводится в пяти точках диапазона измерения каждого из параметров, применяя для каждой точки однотипную последовательность операций на калибраторе и поверяемом приборе.

При поверке прибора с обрабатывающим компьютером с выдачей выбранного сигнала, после нажатия кнопки “START” на клавиатуре управляющего компьютера произвести через 1 минуту следующие операции:

6.3.7 На обрабатывающем компьютере, в окне программы «ERIS\_QV.EXE» нажать кнопку «Старт». Программа «ERIS\_QV.EXE» соединится с прибором и произведет прием текущих значений поверяемых характеристик. По завершении приема появится надпись «Работа завершена» снятые с прибора значения копируются в буфер обмена Microsoft Windows®.

6.3.8 Для прекращения подачи сигнала с выхода калибратора, нажать клавишу “Пробел” на управляющем компьютере.

6.3.9 Переключиться на программу Microsoft Excel©, и в текущую ячейку («B2») вставить содержимое буфера обмена Microsoft Windows®. В правом верхнем углу рабочего окна Microsoft Excel© отобразится информация о соответствии характеристик измерителя заданным.



Рис. 6.3

Схема для поверки параметров с использованием обрабатывающего компьютера.

Схема содержит:

* Калибратор (Кл.01);
* Измеритель (ЭРИС‑КЭ);

Управляющий и обрабатывающий компьютеры (ПК1 и ПК2).

По соответствию характеристик измерителя заданным значениям делается вывод о соответствии измерителя требованиям ТУ по данному режиму.

6.3.10 Произвести поверку измерителя по остальным параметрам, путем повторения вышеизложенных операций.

* + 1. При номинальном напряжении 57,735 В и 100В поверки всех параметров повторяются.

6.4 Проверка нормированных метрологических характеристик .

6.4.1 Проверка основной погрешности измерения установившегося отклонения напряжения.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний установившегося отклонения напряжения измерителя для диапазона измерения – 20%  (δ***U****у*)*И*  +20% в установленных точках диапазона (К1…К7) точках, выставленных на калибраторе.

В соответствии с ГОСТ 13109-97 установившееся отклонение вычисляется по формуле

***δUу* = (*U***и **– *U***ном)/***U***ном )х100 %,

откуда напряжение, выставляемое на калибраторе (***U***К), для каждой проверяемой точки вычисляется как:

***U***к ***= U***ном (1 + (δ***U****у*)И/100.

1) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735 В. Данные заносят в табл. 6.1.

Таблица 6.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | Показание измерителя,  (δ***U****у*)И *,* % | Погрешность  Δ, % |
| ***U***К, В | (δ***U****у*)К *,%* |
| К1 | 46,19 | -20 |  |  |
| К2 | 51,96 | -10 |  |  |
| К3 | 56,00 | -3 |  |  |
| К4 | 57,74 | 0 |  |  |
| К5 | 59,47 | +3 |  |  |
| К6 | 63,51 | +10 |  |  |
| К7 | 69,28 | +20 |  |  |

2) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 100 В.

Данные заносят в табл. 6.2.

Таблица 6.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | Показание измерителя,  (δ***U****у*)И *,* % | Погрешность  Δ, % |
| ***U***К*,* В | (δ***U****у*)К*,* % |
| К1 | 80,0 | - 20,0 |  |  |
| К2 | 90,0 | - 10,0 |  |  |
| К3 | 97,0 | - 3,0 |  |  |
| К4 | 100,0 | 0,0 |  |  |
| К5 | 103,0 | 3,0 |  |  |
| К6 | 110,0 | 10,0 |  |  |
| К7 | 120,0 | 20,0 |  |  |

3) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В.

Данные заносят в табл. 6.3.

Таблица 6.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | Показание измерителя,  (δ***U****у*)И,% | Погрешность  Δ, % |
| ***U***К*,* В | (δ***U****у*)К*,* % |
| К1 | 176 | - 20,0 |  |  |
| К2 | 198 | - 10,0 |  |  |
| К3 | 213 | - 3,0 |  |  |
| К4 | 220 | 0,0 |  |  |
| К5 | 226 | 3,0 |  |  |
| К6 | 242 | 10,0 |  |  |
| К7 | 264 | 20,0 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная в каждой точке (К1…К7) по формуле:

 *(*δ***U****y) =  (*δ***U****у)*К *– (*δ***U****у)*И,

должна соответствовать требованиям п. 1.8.1 настоящих ТУ.

6.4.2 Проверка основной погрешности измерения размаха изменения напряжения.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний размаха изменения напряженияизмерителя (δ***U****t*)*И*  для диапазона измерения 0,25 % (δ***U****t*)*И*  10 % в установленных точках (К1…К5), выставленных на калибраторе.

В соответствии с ГОСТ 13109 – 97 размах изменения напряжения вычисляется по формуле:

***U***t = 100% ( ***U***t1 – ***U***t2 ) / ***U***ном.

При проверке основной погрешности измерения размаха изменения напряжения δ***U****t* задается частота повторений изменения напряжения – **Fδ*Ut*.**

1) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735 В. Данные заносят в табл. 6.4.

Таблица 6.4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | Показание измерителя  (δ***U****t*)И *,* % | Погрешность  , % |
| (FUt)К, 1/мин | (δ***U****t*)К,% |
| К1 | 10 | 1 |  |  |
| К2 | 10 | 2,5 |  |  |
| К3 | 10 | 5,0 |  |  |
| К4 | 10 | 8,0 |  |  |
| К5 | 10 | 10,0 |  |  |

2) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 100 В. Данные заносят в табл. 6.5.

Таблица 6.5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | Показание измерителя  (δ***U****t*)И*,* % | Погрешность  , % |
| (FUt)К, 1/мин | (δ***U****t*)К*,* % |
| К1 | 10 | 1 |  |  |
| К2 | 10 | 2,5 |  |  |
| К3 | 10 | 5,0 |  |  |
| К4 | 10 | 8,0 |  |  |
| К5 | 10 | 10,0 |  |  |

3) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В. Данные заносят в табл. 6.6.

Таблица 6.6

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | Показание измерителя  (δ***U****t*)И*,* % | Погрешность  , % |
| (FUt)К, 1/мин | (δ***U****t*)К*,,* % |
| К1 | 10 | 1 |  |  |
| К2 | 10 | 2,5 |  |  |
| К3 | 10 | 5,0 |  |  |
| К4 | 10 | 8,0 |  |  |
| К5 | 10 | 10,0 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**** (δ***U****t*)= 100% (δ***U****t*)*И* – (δ***U****t*)*К*/(δ***U****t*)*К,*

соответствуют требованиям п. 1.8.2 настоящих ТУ.

6.4.3 Проверка на соответствие основной погрешности измерения дозы фликера.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний дозы фликера измерителя (***P****t*)*И* для диапазона измерения дозы фликера 0,25 (***P****t*)*И* 10 в установленных точках (К1…К5), выставленных на калибраторе**.**

1) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735 В и на пределе измерения тока 5 А. Данные заносят в табл. 6.7.

Таблица 6.7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  сигнала | Значение калибратора | | | Показание измерителя  (***P****t*)И | Погрешность  , % |
| (FUt)К, 1/мин | (δ***Ut)***К, % | (***P****t*)К |
| **1**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 1  2  7 | 2, 72  2, 21  1, 46 | **1** |  |  |
| **2**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 1  2  7 | 10, 88  8, 84  5,84 | **4** |  |  |
| **3**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 39  110  1620 | 0, 905  0, 725  0, 402 | **1** |  |  |
| **4**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 39  110  1620 | 9, 05  7, 25  4, 02 | **10** |  |  |

2) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 100 В и на пределе измерения тока 5 А. Данные заносят в табл. 6.8.

Таблица 6.8

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  сигнала | Значение калибратора | | | Показание измерителя  (***P****t*)И*,* | Погрешность  , % |
| (FUt)К, 1/мин | (δ***Ut)***К,% | (***P****t*)К |
| **1**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 1  2  7 | 2, 72  2, 21  1, 46 | **1** |  |  |
| **2**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 1  2  7 | 10, 88  8, 84  5,84 | **4** |  |  |
| **3**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 39  110  1620 | 0, 905  0, 725  0, 402 | **1** |  |  |
| **4**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 39  110  1620 | 9, 05  7, 25  4, 02 | **10** |  |  |

3) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В и на пределе измерения тока 5 А. Данные заносят в табл. 6.9.

Таблица 6.9

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  сигнала | Значение калибратора | | | Показание измерителя  (***P****t*)И*,* | Погрешность  , % |
| (FUt)К, 1/мин | (δ***Ut)***К,% | (***P****t*)К |
| **1**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 1  2  7 | 2, 72  2, 21  1, 46 | **1** |  |  |
| **2**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 1  2  7 | 10, 88  8, 84  5,84 | **4** |  |  |
| **3**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 39  110  1620 | 0, 905  0, 725  0, 402 | **1** |  |  |
| **4**  Фаза А  Фаза Б  Фаза С | 39  110  1620 | 9, 05  7, 25  4, 02 | **10** |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

(***P****t*) = 100% (***P****t*)И– (***P****t*)К/(***P****t*)К,

соответствуют требованиям п. 1.8.3 настоящих ТУ.

6.4.4 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения измерителя(***K****U*)*И* в точках, выставленных на калибраторе.

1) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения 0,1 %  (***K****U*)И  1%. Данные заносят в табл. 6.10.

Таблица 6.10

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя, (***K****U*)И % | Погрешность  **Δ , %** |
| n | Un, В | (KU)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 57,74  0,04  0,02  0,02 | 0,10 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 57,74  0,08  0,06  0,04 | 0,19 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 57,74  0,16  0,12  0,08 | 0,37 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 57,74  0,32  0,24  0,16 | 0,75 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 57,74  0,4  0,2  0,2 | 0,85 |  |  |

2) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения 1 % (*KU*)И15 %. Данные заносят в табл. 6.11.

Таблица 6.11

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя, (***K****U*)И | Погрешность  ** , %** |
| n | Un, В | (KU)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 57,74  0,55  0,50  0,40 | 1,46 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 57,74  1,60  1,20  0,80 | 3,73 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 57,74  3,20  2,40  1,60 | 7,46 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 57,74  4,00  3,00  2,00 | 9,33 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 57,74  5,45  4,50  3,00 | 13,30 |  |  |

3) Снимают показания на пределе измерения напряжения 100 В и на пределе измерения тока 5 Адля диапазона измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения 0,1 %  (***K****U*)И  1 %. Данные заносят в табл. 6.12.

Таблица 6.12

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя,( ***K****U*)И % | Погрешность  **Δ , %** |
| n | Un, В | (KU)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 100,00  0,07  0,06  0,04 | 0,10 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 100,00  0,160  0,120  0,080 | 0,22 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 100,00  0,32  0,24  0,16 | 0,43 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 100,00  0,64  0,48  0,32 | 0,86 |  |  |
| К5 | 3  15  39 | 100,00  0,80  0,50  0,30 | 0,99 |  |  |

4) Снимают показания на пределе измерения напряжения 100 В и на пределе измерения тока 5 Адля диапазона измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения 1 %  (***K****U*)И 15 %. Данные заносят в табл. 6.13.

Таблица 6.13

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя, (***K****U*)И% | Погрешность  ** , %** |
| n | Un, В | (KU)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 100, 00  0,70  0,60  0,40 | 1,00 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 100, 00  4, 00  3, 20  2, 40 | 5,66 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 100, 00  5, 00  4, 00  3, 00 | 7,07 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 100, 00  7, 00  6, 00  5, 00 | 10,49 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 100, 000  8, 50  9, 00  7, 00 | 14,22 |  |  |

5) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В и на пределе измерения тока 5 Адля диапазона измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения 0,1 %  (***K****U*)*И*  1 %. Данные заносят в табл. 6.14.

Таблица 6.14

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя (***K****U*)*И,* % | Погрешность  **Δ , %** |
| n | Un, В | (KU)К,% |
| К1 | 1  3  15  39 | 220,00  0,15  0,10  0,05 | 0,09 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 220,00  0,40  0,20  0,10 | 0,21 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 220,00  0,80  0,40  0,20 | 0,42 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 20,00  1,60  0,80  0,40 | 0,83 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 20,00  1,80  1,00  0,35 | 0,95 |  |  |

6) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В и на пределе измерения тока 5 Адля диапазона измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения 1 %  (***K****U*)*И*  15 %. Данные заносят в табл. 6.15.

Таблица 6.15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя ***K****U*)*И,%* | Погрешность  ** , %** |
| n | Un, В | (KU)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 220,00  2,00  1,50  1,00 | 1,22 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 220,00  10,00  8,00  4,00 | 6,10 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 220,00  15,00  12,00  6,00 | 9,15 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 220,00  20,00  16,00  8,00 | 12,20 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 220,00  23,00  20,00  10,00 | 14,58 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

****(***K****U*)=  (***K****U*)*И* – (***K****U*)*К*; для 0,1 %  (***K****U*)*И*  1 %,

****(*KU*)= 100 % (***K****U*)*И* – (***K****U*)*К* /(***K****U*)*К* для 1%  ***K****U*  15 %,

соответствуют требованиям п. 1.8.4 настоящих ТУ.

4.12.5 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения ***KU(n)*** для n 2 до 40.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения измерителя (***KU(n***))И в установленных точках (К1…К5), выставленных на калибраторе.

1. Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента

n-ой гармонической составляющей напряжения 0,05%  ***KU(n***))И **<** 1% ***.*** Данные заносят в табл. 6.16.

Таблица 6.16

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя (***KU(n)***)И,% | Погрешность   , % |
| n | Uк, В | (***KU(n)***)к*,* % |
| К1 | 1  3  15  39 | 57,74  0,035  0,035  0,035 | 0,06 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 57,74  0,15  0,15  0,15 | 0, 25 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 57,74  0,25  0,25  0,25 | 0,43 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 57,74  0,40  0,40  0,40 | 0,69 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 57,74  0,50  0,50  0,50 | 0,86 |  |  |

2) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения 1 %  (***KU(n))***И 10 % ***.*** Данные заносят в табл. 6.17.

Таблица 6.17

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя(***KU(n)***)И,% | Погрешность  δ, % |
| n | Uк, В | (***KU(n)***)к*,* % |
| К1 | 1  3  15  39 | 57,74  0,50  0,50  0,50 | 0,86 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 57,74  1,50  1,50  1,50 | 2,59 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 57,74  2,50  2,50  2,50 | 4,33 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 57,74  3,75  3,75  3,75 | 6,49 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 57,74  5,50  5,50  5,50 | 9,52 |  |  |

3) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 100 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения 0,05 % (***KU(n))***И ***<***1 % ***.*** Данные заносят в табл. 6.18.

Таблица 6.18

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя  (***KU(n)***)И,% | Погрешность   , % |
| n | Uк, В | (***KU(n)***)к*,* % |
| К1 | 1  3  15  39 | 100,00  0,06  0,06  0,06 | 0,06 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 100,00  0,08  0,08  0,08 | 0,08 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 100,00  0,50  0,50  0,50 | 0,5 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 100,00  0,8  0,8  0,8 | 0,8 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 100,00  0,95  0,95  0,95 | 0,95 |  |  |

4) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 100 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения 1 %  (***KU(n))***И 10 % ***.*** Данные заносят в табл. 6.19.

Таблица 6.19

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя (***KU(n)***)И,% | Погрешность  δ , % |
| n | Uк, В | (***KU(n)***)к*,* % |
| К1 | 1  3  15  39 | 100,00  1,20  1,20  1,20 | 1,2 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 100,00  3,00  3,00  3,00 | 3,00 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 100,00  5,00  5,00  5,00 | 5,00 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 100,00  7,50  7,50  7,50 | 7,50 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 100,00  9,80  9,80  9,80 | 9,8 |  |  |

5) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения 0,05 %  (***KU(n***))И ***<*** 1 % ***.*** Данные заносят в табл. 6.20.

Таблица 6.20

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя (***KU(n)***)И,% | Погрешность   , % |
| n | Uк, В | (***KU(n)***)к*,* % |
| К1 | 1  3  15  39 | 220,00  0,11  0,11  0,11 | 0,05 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 220,00  0,66  0,66  0,66 | 0,3 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 220,00  1,10  1,10  1,10 | 0,5 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 220,00  1,76  1,76  1,76 | 0,8 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 220,00  2,10  2,10  2,10 | 0,95 |  |  |

6) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения 1 %  (***KU(n)***)И 10 % ***.*** Данные заносят в табл. 6.21.

Таблица 6.21

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя (***KU(n)***)И,% | Погрешность  δ , % |
| n | Uк, В | (***KU(n)***)к*,* % |
| К1 | 1  3  15  39 | 220,00  2,30  2,30  2,30 | 1,04 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 220,00  6,60  6,60  6,60 | 3,00 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 220,00  11,00  11,00  11,00 | 5,00 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 220,00  17,60  17,60  17,60 | 8,00 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 220,00  21,00  21,00  21,00 | 9,54 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

****(***K****U*)=  (***K****U*)И – (***K****U*)К; для ***K****U * 1,

****(*KU*)= 100 % (***K****U*)И– (***K****U*)К /(***K****U*)К; для ***K****U * 1.

соответствуют требованиям п. 1.8.5 настоящих ТУ.

6.4.6 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности ***K***2*U* .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний коэффициента несимметриии напряжений по обратной последовательности

(***K***2*U*)И испытуемого измерителя в установленных точках (К1…К5), выставленных на калибраторе.

1) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности 0,1 %  ***K***2*U*  15 %. Данные заносят в табл. 6.22.

Таблица 6.22

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | Показание измерителя,  (***K***2*U*)И, % | Погрешность  , % |
| № испыт.  сигнала | (***K***2*U*)К, % |
| К1 | 13 | 0,49 |  |  |
| К2 | 10 | 6,25 |  |  |
| К3 | 14 | 2,33 |  |  |
| К4 | 3 | 11,55 |  |  |
| К5 | 4 | 14,13 |  |  |

2) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 100 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности 0,1 %  ***K***2*U*  15 %. Данные заносят в табл. 6.23.

Таблица 6.23

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | Показание измерителя (***K***2*U*)И, % | Погрешность  , % |
| № испыт.  сигнала | (***K***2*U*)К, % |
| К1 | 13 | 0,49 |  |  |
| К2 | 10 | 6,25 |  |  |
| К3 | 14 | 2,33 |  |  |
| К4 | 3 | 11,55 |  |  |
| К5 | 4 | 14,13 |  |  |

3) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности 0,1 %  ***K***2*U*  15 %. Данные заносят в табл. 6.24.

Таблица 6.24

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | Показание измерителя  (***K***2*U*)И, % | Погрешность  , % |
| № испыт.  сигнала | (***K***2*U*)К, % |
| К1 | 13 | 0,49 |  |  |
| К2 | 10 | 6,25 |  |  |
| К3 | 14 | 2,33 |  |  |
| К4 | 3 | 11,55 |  |  |
| К5 | 4 | 14,13 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

****(***K***2*U* )= (***K***2*U*)И– (***K***2*U*)К,

соответствуют требованиям п. 1.8.6 настоящих ТУ.

6.4.7 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента несимметриии напряжений по нулевой последовательности ***K***0***U*** .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний коэффициента несимметриии напряжений по нулевой последовательности (***K***0***U***)И испытуемого измерителя в установленных точках (К1…К5), выставленных на калибраторе.

1) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 57,735 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента несимметриии напряжений по нулевой последовательности 0,1 %   ***K***0***U***  15 %. Данные заносят в табл. 6.25.

Таблица 6.25

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | Показание измерителя (***K0****U*)И, % | Погрешность  , % |
| № испыт.  сигнала | (***K0****U*)К, % |
| К1 | 13 | 0,49 |  |  |
| К2 | 10 | 6,25 |  |  |
| К3 | 14 | 2,33 |  |  |
| К4 | 3 | 11,55 |  |  |
| К5 | 4 | 14,13 |  |  |

2) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 100 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента несимметриии напряжений по нулевой последовательности 0,1  %   ***K***0***U***  15 %. Данные заносят в табл. 6.26.

Таблица 6.26

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | Показание измерителя, (***K***0*U*)И, % | Погрешность  , % |
| № испыт.  сигнала | (***K***0*U*)К, % |
| К1 | 13 | 0,49 |  |  |
| К2 | 10 | 6,25 |  |  |
| К3 | 14 | 2,33 |  |  |
| К4 | 3 | 11,55 |  |  |
| К5 | 4 | 14,13 |  |  |

1) Снимают показания измерителя на пределе измерения напряжения 220 В и на пределе измерения тока 5 А для диапазона измерения коэффициента несимметриии напряжений по нулевой последовательности 0,1 %   ***K***0***U*** 15 %. Данные заносят в табл. 6.27.

Таблица 6.27

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | Показание измерителя (***K***0*U*)И, % | Погрешность  , % |
| № испыт.  сигнала | (***K***0*U*)К, % |
| К1 | 13 | 0,49 |  |  |
| К2 | 10 | 6,25 |  |  |
| К3 | 14 | 2,33 |  |  |
| К4 | 3 | 11,55 |  |  |
| К5 | 4 | 14,13 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

****(***K***0*U*)= (***K***0*U*)И – (***K***0*U*)*К*,

соответствуют требованиям п. 1.8.7 настоящих ТУ.

6.4.8 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения отклонения частоты D ***f*** .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний отклонения частоты (D ***f***)*И*от 50 Гц испытуемого измертеля в точках диапазона измерения, выставленных на калибраторе.

1) Снимают показания измерителя для диапазона значении –3ГцD ***f*** +3Гц снимают в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 57,735 В и тока 5 А. Данные заносят в табл. 6.28

Таблица 6.28

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (D ***f***)*К , Гц* | Показание измерителя,  (D ***f***)*И , Гц* | Погрешность  Δ, Гц |
| К1 | -3 |  |  |
| К2 | -1,5 |  |  |
| К3 | -0,3 |  |  |
| К4 | 0 |  |  |
| К5 | 0,3 |  |  |
| К6 | 1,5 |  |  |
| К7 | 3,0 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона значении –3ГцD ***f***  +3Гц снимают в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 100 В . Данные заносят в табл. 6.29 .

Таблица 6.29

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (D ***f***)*К , Гц* | Показание измерителя,  (D ***f***)*И , Гц* | Погрешность  **Δ**, Гц |
| К1 | -3 |  |  |
| К2 | -1,5 |  |  |
| К3 | -0,3 |  |  |
| К4 | 0 |  |  |
| К5 | 0,3 |  |  |
| К6 | 1,5 |  |  |
| К7 | 3,0 |  |  |

1. Снимают показания измерителя для диапазона значении –3Гц D ***f***  +3Гц снимают в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 220 В. Данные заносят в табл. 6.30.

Таблица 6.30

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (D ***f***)*К , Гц* | Показание измерителя,  (D ***f***)*И , Гц* | Погрешность  **Δ**, Гц |
| К1 | -3 |  |  |
| К2 | -1,5 |  |  |
| К3 | -0,3 |  |  |
| К4 | 0 |  |  |
| К5 | 0,3 |  |  |
| К6 | 1,5 |  |  |
| К7 | 3,0 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**D**(D ***f***)= ( D***f***)*И* – (D***f***)*К*,

соответствуют требованиям п. 1.8.8 настоящих ТУ.

6.4.9 Проверка на соответствие основной погрешности измерения импульса напряжения .

Схема проверки приведена в Приложении 1 на рис. 2. Данная схема формирует импульсы с параметрами: ***U*имп** = 1 – 6 кВ и длительностью 5 – 2500 мкс, имитирующих форму грозовых и коммутационных импульсов с длительностью фронта не превышающей одну микросекунду и с регулируемым экспоненциальным спадом с постоянной времени **τ** в диапазоне от5мкс до 2500 мкс.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к схеме, воспроизводящей соответствующий параметр. Настраивают схему на длительность импульса 5 мкс. Измеритель переключают в режим измерения импульсов напряжения. Снимают не менее пяти показаний импульса напряжения (***U***имп)***И*** на испытуемом измерителея а в точках диапазона измерения, выставленных на

эталонном приборе.

1. Снимают показания измерителя для диапазона значении 1 кВ  ***U***имп 6 кВ в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения

напряжения 57,735 В и тока 5 А. Данные заносят в табл. 6.31.

Таблица 6.31

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяе  мая точка | Значение эталонного генератора импульсов.  ***(Uимп)Э ,*** *кВ* | Показание измерителя  *(Uимп)И , кВ* | Погрешность  **d, %** |
| К1 | 1,0 |  |  |
| К2 | 2,5 |  |  |
| К3 | 3,5 |  |  |
| К4 | 4,75 |  |  |
| К5 | 6 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона значении 1 кВ  ***U***имп 6 кВ снимают в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 100 В и тока 5 А. Данные заносят в табл. 6.32.

Таблица 6.32

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяе  мая  точка | Значение эталонного генератора импульсов.  *(Uимп)Э , кВ* | Показание измерителя  *(Uимп)И , кВ* | Погрешность  d, % |
| К1 | 1,0 |  |  |
| К2 | 2,5 |  |  |
| К3 | 3,5 |  |  |
| К4 | 4,75 |  |  |
| К5 | 6 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона значении 1 кВ  ***U***имп 6 кВ снимают в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 220 В . Данные заносят в табл. 6.33 .

Таблица 6.33

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  Точка | Значение эталонного генератора импульсов.  ***(Uимп)Э , кВ*** | Показание измерителя  *(Uимп)И , кВ* | Погрешность  d, % |
| К1 | 1,0 |  |  |
| К2 | 2,5 |  |  |
| К3 | 3,5 |  |  |
| К4 | 4,75 |  |  |
| К5 | 6 |  |  |

Повторяют операцию проверки в соответствующих точках для импульсов длительностью 50 мкс, а также , 200 и 2000 мкс

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**d( *U*имп)**= 100% **[(*U*имп )*И* – (*U*имп)*К* ]/(*U*имп)*К*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.9 настоящих ТУ.

6.4.10. Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения длительности грозового и коммутационного импульсов .

Снимают не менее пяти показаний длительностей импульса **(Δtимп)*К*** испытуемого измерителя в точках диапазона измерения выставленных на генераторе калиброванных импульсов.

1) Снимают показания измерителя для диапазона значении 5 мкс  **(Δtимп)**гр  50 мкс, 50 мкс  **(Δtимп)ком** 2000 мкс в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределе измерения напряжения 57,735 В . Данные заносят в табл. 6.34.

Таблица 6.34

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Прове-ряемая точка | Задав. значение  **(Δtимп)**гр *Э,*  мкс | Показание измерителя  **(Δtимп)**гр *И,*  мкс | Погреш-  ность  **d, %** | Задав. значение  **(Δtимп)ком***Э,*  мкс | Показание измерителя  **(Δtимп)ком***И,*  мкс | Погреш-  ность  d, % |
| К1 | 5 |  |  | 50 |  |  |
| К2 | 20 |  |  | 300 |  |  |
| К3 | 30 |  |  | 1000 |  |  |
| К4 | 40 |  |  | 1500 |  |  |
| К5 | 50 |  |  | 2000 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона значении 5 мкс  **(Δtимп)**гр  50 мкс, 50 мкс  **(Δtимп)ком**  2000мкс в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 100 В . Данные заносят в табл. 6.35.

Таблица 6.35

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Задаваемое значение  **(Δtимп)**гр *Э,*  мкс | Показание измерителя  **(Δtимп)**гр *И,*  мкс | Погреш  ность  **d,%** | Задаваемое значение  **(Δtимп)ком***Э,*  мкс | Показание измерителя  **(Δtимп)ком***И,*  мкс | Погреш  ность  d,% |
| К1 | 5 |  |  | 50 |  |  |
| К2 | 20 |  |  | 300 |  |  |
| К3 | 30 |  |  | 1000 |  |  |
| К4 | 40 |  |  | 1500 |  |  |
| К5 | 50 |  |  | 2000 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона значении 5 мкс**(Δtимп)**гр 50 мкс, 50мкс  **(Δtимп)ком** 2000мкс снимают в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 220 В . Данные заносят в табл. 6.36.

Таблица 6.36

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Задаваемое значение  **(Δtимп)**гр *Э,*  мкс | Показание измерителя  **(Δtимп)**гр *И,*  мкс | Погреш  ность  **d, %** | Задаваемое значение  **(Δtимп)ком***Э,*  мкс | Показание измерителя  **(Δtимп)ком***И,*  мкс | Погреш  ность  d, % |
| К1 | 5 |  |  | 50 |  |  |
| К2 | 20 |  |  | 300 |  |  |
| К3 | 30 |  |  | 1000 |  |  |
| К4 | 40 |  |  | 1500 |  |  |
| К5 | 50 |  |  | 2000 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**d(tимп)**= 100% **[(tимп) *И* – (tимп) *К* ]/(tимп)*К*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.10 настоящих ТУ.

6.4.11 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения времени фиксирования момента возникновения импульса *TИМП*.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний времени фиксирования момента возникновения импульса испытуемого измерителя с интервалом в 10 мин, подавая одиночный импульс амплитудой 4 кВ и длительностью 50 мкс. от эталонного генератора, как в предыдущем пункте поверки.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**( *ТИМП*** **)**=**( *ТИМП*** **)*И* – (*ТИМП*** **)*К*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.11 настоящих ТУ.

1) Снимают показания измерителя в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 57,735 В В . Данные заносят в табл. 6.37.

Таблица 6.37

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  ***(ТИМП*** )К , с | Показание измерителя,  ***(ТИМП*** )И , с | Погрешность  D, с |
| К1 | 10 |  |  |
| К2 | 360 |  |  |
| К3 | 720 |  |  |
| К4 | 1080 |  |  |
| К5 | 1440 |  |  |

2) Снимают показания измерителя в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 100 В В . Данные заносят в табл. 6.38.

Таблица 6.38

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  ***(ТИМП*** )К , с | Показание измерителя,  ***(ТИМП*** )И , с | Погрешность  D, с |
| К1 | 10 |  |  |
| К2 | 360 |  |  |
| К3 | 720 |  |  |
| К4 | 1080 |  |  |
| К5 | 1440 |  |  |

3) Снимают показания измерителя в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 220 В В . Данные заносят в табл. 6.39.

Таблица 6.39

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  ***(ТИМП*** )К , с | Показание измерителя,  ***(ТИМП*** )И , с | Погрешность  D, с |
| К1 | 10 |  |  |
| К2 | 360 |  |  |
| К3 | 720 |  |  |
| К4 | 1080 |  |  |
| К5 | 1440 |  |  |

6.4.12 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента временного перенапряжения.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний коэффициента временного перенапряжения (***K*пер*U***)***И*** испытуемого измерителя в точках диапазона измерения выставленных на калибраторе.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**( *K*пер*U*** **)**= 100% **(*K*пер*U*)*И* – (*K*пер*U*)*К*  /(*K*пер*U*)*К*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.12 настоящих ТУ.

1. Снимают показания измерителя для диапазона 1,1  Kпер U  1,2 в установленных точках (К1…К5) на пределах измерения напряжения 57,735 В . Данные заносят в табл. 6.40.

Таблица 6.40

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  *(КперU)К , отн.ед.* | Показание измерителя,  *(КперU)И , отн.ед.* | Погрешность   , % |
| К1 | 1,1 |  |  |
| К2 | 1 ,12 |  |  |
| К3 | 1,16 |  |  |
| К4 | 1,18 |  |  |
| К5 | 1,2 |  |  |

1. Снимают показания измерителя для диапазона 1,1  Kпер U  1,2 в установленных точках (К1…К5) на пределах измерения напряжения 100 В . Данные заносят в табл. 6.41.

Таблица 6.41

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  *(КперU)К , отн.ед.* | Показание измерителя,  *(КперU)И , отн.ед.* | Погрешность   , % |
| К1 | 1,1 |  |  |
| К2 | 1,12 |  |  |
| К3 | 1,16 |  |  |
| К4 | 1,18 |  |  |
| К5 | 1,2 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона значении 1,1  ***K*пер*U*** 1,2 снимают в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 220 В. Данные заносят в табл. 6.42.

Таблица 6.42

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  *(КперU)К , отн.ед.* | Показание измерителя,  *(КперU)И , отн.ед.* | Погрешность   , % |
| К1 | 1,1 |  |  |
| К2 | 1,12 |  |  |
| К3 | 1,16 |  |  |
| К4 | 1,18 |  |  |
| К5 | 1,2 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**( *K*пер*U*** **)**= 100% **(*K*пер*U*)*И* – (*K*пер*U*)*К*  /(*K*пер*U*)*К*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.12 настоящих ТУ.

6.4.13 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения длительности временного перенапряжения ΔtперU.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний длительности временного перенапряжения **(Δ*t*пер*U*)*И*** испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе .

1. Снимают показания измерителя для диапазона 0,01   tперU  60 c в установленных точках (К1…К5) на пределах измерения напряжения 57,74 В, 100 В.

Данные заносят в табл. 6.43.

Таблица 6.43

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  **(Δ*t*пер*U*)К** | Показание измерителя,  **(Δ*t*пер*U*)и** | Погрешность  , с |
| К1 | 0, 01 |  |  |
| К2 | 10 |  |  |
| К3 | 30 |  |  |
| К4 | 45 |  |  |
| К5 | 60 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона значении 0,01   tперU  60 c в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 220 В . Данные заносят в табл. 6.44.

Таблица 6.44

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  **(Δ*t*пер*U*)К** | Показание измерителя,  **(Δ*t*пер*U*)и** | Погрешность  , с |
| К1 | 0,01 |  |  |
| К2 | 10 |  |  |
| К3 | 30 |  |  |
| К4 | 45 |  |  |
| К5 | 60 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**(** ***t*пер*U*)**= **( *t*пер*U*)*И* – ( *t*пер*U*)*К*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.13 настоящих ТУ.

6.4.14 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения глубины провала действующего значения напряжения.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору воспроизводящему соответствующий параметр. Настраивают калибратор на режим поверки измерения глубины провала. Измеритель переключают в режим измерения глубины провала напряжения.

Снимают не менее пяти показаний длительности временного перенапряжения **(δ*U*п)*И***  испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе .

1) Снимают показания измерителя для диапазона значении 10%  **δ*U*п** 90% в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 57,735В . Данные заносят в табл. 6.45.

Таблица 6.45

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (δ*U*п)*К* , % | Показание измерителя,  (δ*U*п)*И* , % | Погрешность  δ, % |
| К1 | 10 |  |  |
| К2 | 35 |  |  |
| К3 | 50 |  |  |
| К4 | 75 |  |  |
| К5 | 90 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона значении 10%  **δ*U*п**90% в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 100 В . Данные заносят в табл. 6.46.

Таблица 6.46

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (δ*U*п)*К* , % | Показание измерителя,  (δ*U*п)*И* , % | Погрешность  δ, % |
| К1 | 10 |  |  |
| К2 | 35 |  |  |
| К3 | 50 |  |  |
| К4 | 75 |  |  |
| К5 | 90 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона значении 10%  **δ*U*п** 90% в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 220 В . Данные заносят в табл. 6.47.

Таблица 6.47

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (δ*U*п)*К* , % | Показание измерителя,  (δ*U*п)*И* , % | Погрешность  δ, % |
| К1 | 10 |  |  |
| К2 | 35 |  |  |
| К3 | 50 |  |  |
| К4 | 75 |  |  |
| К5 | 90 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**(δ *U*п)**= 100% **(δ*U*п )*И* – (δ*U*п)*К* /(δ*U*п)*К*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.14 настоящих ТУ.

6.4.15. Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения длительности провала напряжения *tП* .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр.

Снимают не менее пяти показаний длительности провала напряжения **(Δ*t*п)*И*** испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе.

1) Снимают показания измерителя для диапазона значении 0,01  ** *t*п** 60 c в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 57,735В. Данные заносят в табл. 6.48.

Таблица 6.48

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (Δ*t*п)*К , с* | Показание измерителя,  (Δ*t*п)*и , с* | Погрешность  , с |
| К1 | 0,01 |  |  |
| К2 | 10 |  |  |
| К3 | 25 |  |  |
| К4 | 40 |  |  |
| К5 | 60 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона значении 0,01  ** *t*п**60 c в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 100 В . Данные заносят в табл. 6.49.

Таблица 6.49

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (Δ*t*п)*К , с* | Показание измерителя,  (Δ*t*п)*и , с* | Погрешность  , с |
| К1 | 0,01 |  |  |
| К2 | 10 |  |  |
| К3 | 25 |  |  |
| К4 | 40 |  |  |
| К5 | 60 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона значении 0,01  ** *t*п** 60 c в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределах измерения напряжения 220 В . Данные заносят в табл. 6.50.

Таблица 6.50

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (Δ*t*п)*К , с* | Показание измерителя,  (Δ*t*п)*и , с* | Погрешность  , с |
| К1 | 0,01 |  |  |
| К2 | 10 |  |  |
| К3 | 25 |  |  |
| К4 | 40 |  |  |
| К5 | 60 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

**(** ***t*п)**= **( *t*п)*И* – ( *t*п)*К*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.15 настоящих ТУ.

6.4.16. Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения действующего значения напряжения.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний действующего значения напряжения **(*U*)*И*** испытуемого измерителя в точках выставленных на калибраторе.

1. Снимают показания измерителя для диапазона 46  **(*U*)*И***   70 В в установленных точках диапазона (К1…К7) на пределе измерения напряжения 57,735 В и полученные данные заносят в табл. 6.51.

Таблица 6.51

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора.  (*U*)*К , В* | Показание измерителя,  (*U*)*И , В* | Погрешность  , % |
| К1 | 46, 19 |  |  |
| К2 | 51, 96 |  |  |
| К3 | 56, 00 |  |  |
| К4 | 57, 74 |  |  |
| К5 | 59, 47 |  |  |
|  |  |  |  |
| К6 | 63, 51 |  |  |
| К7 | 69, 28 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона 80 В  (U)И  120 В в установленных точках диапазона (К1…К7) на пределе измерения напряжения 100 В и полученные данные заносят в табл. 6.52.

Таблица 6.52

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение на калибраторе.  (*U*)*К ,В* | Показание измерителя  (*U*)*И,В* | Погрешность  , % |
| К1 | 80 |  |  |
| К2 | 90 |  |  |
| К3 | 97 |  |  |
| К4 | 100 |  |  |
| К5 | 103 |  |  |
| К6 | 110 |  |  |
| К7 | 120 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона 176 В  **(*U*)*И***  264 В снимают в установленных точках диапазона (К1…К7) на пределе измерения напряжения 220 В и полученные данные заносят в табл. 6.53.

Таблица 6.53

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение на калибраторе  *(U*)К *, В* | Показание измерителя  *(U*)И*, В* | Погрешность  , % |
| К1 | 176 |  |  |
| К2 | 198 |  |  |
| К3 | 213 |  |  |
| К4 | 220 |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| К5 | 226 |  |  |
| К6 | 242 |  |  |
| К7 | 264 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

** (*U*)**= 100% **(*U*)*И* – (*U*)*К***] **/(*U*) *К* ,**

соответствуют требованиям п. 1.8.16 настоящих ТУ.

6.4.17 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения действующего значения тока.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Проверка осуществляется как без подключения токовых клещей, так и с токовыми клещами на входе. Снимают не менее пяти показаний действующего значения тока ***(I)И*** испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе.

Показания измерителей снимают для пределов измерения по току 1 А; 5 А (для модификаций 02; 05; 06 ) и 1 А; 5 А; 10 А; 20 А; 40 А; 80 А; 160 А (для модификаций 03; 04) при двух режимах подключения входных токовых каналов к контролируемой электрической сети:

- в режиме подключения входных измерительных токовых каналов через токовые клещи к выходной обмотке измерительного трансформатора тока или к фазной сети 220 В (обозначение ТК);

- в режиме подключения входных измерительных токовых каналов в разрыв цепи выходной обмотки измерительного трансформатора тока или фазной сети 220 В (обозначение РЦ).

1) Снимают показания измерителя для диапазона 0,02 А  **(*I*)*И***  1,2 А в установленных точках диапазона (К1…К5) и полученные данные заносят в табл. 6.54.

Таблица 6.54

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (I)К , А | Показание измерителя,  (I)И , А | Погрешность  ** , %** |
| К1 | 0,02 |  |  |
| К2 | 0,5 |  |  |
| К3 | 0,8 |  |  |
| К4 | 1,0 |  |  |
| К5 | 1,2 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 А  **(*I*)*И***  6 А в установленных точках диапазона (К1…К5) и полученные данные заносят в табл. 6.55.

Таблица 6.55

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (In)К , А | Показание измерителя,  (I)И , А | Погрешность  ** , %** |
| К1 | 0,1 |  |  |
| К2 | 1,5 |  |  |
| К3 | 2,5 |  |  |
| К4 | 3,8 |  |  |
| К5 | 6,0 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона 0,2 А  **(*I*)*И***  12 А в установленных точках диапазона (К1…К5) и полученные данные заносят в табл. 6.56.

Таблица 6.56

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (In)К, А | Показание измерителя  (I)И, А | Погрешность  ** , %** |
| К1 | 0,2 |  |  |
| К2 | 3,0 |  |  |
| К3 | 5,0 |  |  |
| К4 | 7,5 |  |  |
| К5 | 12,0 |  |  |

4) Снимают показания измерителя для диапазона 0,4 А  **(*I*)*И***  24 А в установленных точках диапазона (К1…К5) и полученные данные заносят в табл. 6.57

Таблица 6.57

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (In)К, А | Показание измерителя,  (I)И, А | Погрешность  ** , %** |
| К1 | 0,4 |  |  |
| К2 | 5,0 |  |  |
| К3 | 12,0 |  |  |
| К4 | 18,0 |  |  |
| К5 | 24,0 |  |  |

5) Снимают показания измерителя для диапазона 0,8 А  **(*I*)*И***  48 А в установленных точках диапазона (К1…К5) и полученные данные заносят в табл. 6.58

Таблица 6.58

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (In)К, А | Показание измерителя,  (I)И, А | Погрешность  ** , %** |
| К1 | 0,80 |  |  |
| К2 | 5,0 |  |  |
| К3 | 15,0 |  |  |
| К4 | 25,0 |  |  |
| К5 | 48,0 |  |  |

6) Снимают показания измерителя для диапазона 1,6 А  **(*I*)*И***  96 А в установленных точках диапазона (К1…К5) и полученные данные заносят в табл. 6.59

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (In)К, А | Показание измерителя,  (I)И, А | Погрешность  ** , %** |
| К1 | 1,60 |  |  |
| К2 | 18,0 |  |  |
| К3 | 40,0 |  |  |
| К4 | 75,0 |  |  |
| К5 | 96,0 |  |  |

7) Снимают показания измерителя для диапазона 3,2 А  **(*I*)*И***  192 А в установленных точках диапазона (К1…К5) и полученные данные заносят в табл. 6.60.

Таблица 6.60

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора,  (In)К, А | Показание измерителя,  (I)И, А | Погрешность  ** , %** |
| К1 | 3,2 |  |  |
| К2 | 40,0 |  |  |
| К3 | 80,0 |  |  |
| К4 | 120,0 |  |  |
| К5 | 192,0 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формуле:

** (**I**)**= 100% **(**I**)И – (**I**)К ]**/ (I**)П,**

соответствуют требованиям п. 1.8.17 настоящих ТУ.

6.4.18 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой тока ***KI***.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний коэффициента искажения синусоидальности кривой тока (***KI)И*** испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе.

Показания измерителей снимают для пределов измерения по току 1А; 5 А (для модификаций 02; 05; 06 ) и 1 А; 5 А; 10 А; 20 А; 40 А; 80 А; 160 А (для модификаций 03; 04) при двух режимах подключения входных токовых каналов к контролируемой электрической сети:

- в режиме подключения входных измерительных токовых каналов через токовые клещи к выходной обмотке измерительного трансформатора тока или к фазной сети

220В;

- в режиме подключения входных измерительных токовых каналов в разрыв цепи выходной обмотки измерительного трансформатора тока или фазной сети 220 В.

1) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 %  (***KI)И***  15% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 1 А и полученные данные заносят в табл. 6.61.

Таблица 6.61

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя  (KI)И, % | Погрешность  **Δ , %** |
| n | In , А | (KI)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 1,00  0,003  0,002  0,001 | 0,374 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 1,00  0,025  0,020  0,015 | 3,54 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 1,00  0,06  0,05  0,04 | 8,77 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 1,00  0,075  0,060  0,045 | 10,61 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 1,00  0,09  0,08  0,07 | 13,93 |  |  |

1. Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 % (***KI)И***  15% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току

5 А и полученные данные заносят в табл. 6.62.

Таблица 6.62

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя  (KI)И, % | Погрешность  **Δ , %** |
| n | In , А | (KI)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 5,000  0,004  0,003  0,002 | 0,11 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 5,000  0,150  0,120  0,090 | 4,243 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 5,000  0,250  0,160  0,090 | 6,20 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 5,000  0,400  0,320  0,240 | 11,314 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 5,000  0,500  0,400  0,300 | 14,142 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 % (***KI)И***  15% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 10 А и полученные данные заносят в табл. 6.63

Таблица 6.63

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя,  (***K****I*)*И,%* | Погрешность  ** , %** |
| n | In , А | (KI)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 10,00  0,008  0,007  0,006 | 0, 122 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 10,00  0,30  0,24  0,18 | 4,243 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 10,00  0,50  0,40  0,30 | 7,071 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 10,00  0,80  0,64  0,48 | 11,314 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 10,00  1,00  0,80  0,60 | 14,142 |  |  |

4) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 % (***KI)И***  15% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 20 А и полученные данные заносят в табл. 6.64

Таблица 6.64

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя,  (***K****I*)*И, %* | Погрешность  **Δ , %** |
| n | In , А | (KI)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 20,00  0,013  0,012  0,011 | 0,1 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 20,00  0,60  0,48  0,36 | 4,243 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 20,00  1,00  0,80  0,60 | 7,071 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 20,00  1,60  1,28  0,96 | 11,314 |  |  |
| К5 | 3  15  39 | 20,00  2,00  1,60  1,20 | 14,142 |  |  |

4) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 % (***KI)И***  15% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 40 А и полученные данные заносят в табл. 6.65

Таблица 6.65

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя,  (***K****I*)*И, %* | Погрешность  ** , %** |
| n | In , А | (KI)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 40,00  0,026 0,025  0,024 | 0,11 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 40,00  1,20  0,96  0,72 | 4,243 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 40,00  2,00  1,60  1,20 | 7,071 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 40,00  3,25  2,50 1,92 | 11,319 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 40,00  4,00  3,20  2,40 | 14,142 |  |  |

4) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 % (***KI)И***  15% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 80 А и полученные данные заносят в табл. 6.66.

Таблица 6.66

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя  (***KI)И, %*** | Погрешность  **Δ , %** |
| n | In , А | (KI)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 80,00  0,06  0,05  0,04 | 0,11 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 80,00  2,40  1,92  1,44 | 4,243 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 80,00  4,00  3,20  2,40 | 7,071 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 80,00  6,40  3,92  2,88 | 10,04 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 80,00  8,00  6,40  4,80 | 14,142 |  |  |

1. Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 %  ***KI)И***  15% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току

160 А, полученные данные заносят в табл. 6.67.

Таблица 6.67

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя  (***KI)И, %*** | Погрешность  **, %** |
| n | In , А | (KI)К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 160,00  0,20  0,15  0,10 | 0,17 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 160,00  4,80  3,84  2,88 | 4,243 |  |  |
| К3 | 3  15  39 | 160,00  8,00  6,40  4,80 | 7,071 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 160,00  12,80  10,24  7,68 | 11,314 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 160,00  16,00  12,80  9,60 | 14,142 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

****(***K****I*) *=* (***K****I*)*И* – (***K****I*) *К* ; для 0,1 %  (***K****I*) *И*  15 %.

соответствуют требованиям п. 1.8.18 настоящих ТУ.

6.4.19 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента ***n –***й гармонической составляющей тока ***KI(n)***.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний коэффициента искажения синусоидальности кривой тока (***KI(n))И*** испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе.

Показания измерителей снимают для пределов измерения по току 1А; 5 А (для модификаций 02; 05; 06 ) и 1; 5 А; 10 А; 20 А; 40 А; 80 А; 160 А (для модификаций 03; 04) для 0,1%  (**KI(n))И** 3 % и 3%< (***KI(n))И*** 10 при двух режимах подключения входных токовых каналов к контролируемой электрической сети:

- в режиме подключения входных измерительных токовых каналов через токовые клещи к выходной обмотке измерительного трансформатора тока или к фазной сети 220В;

- в режиме подключения входных измерительных токовых каналов в разрыв цепи выходной обмотки измерительного трансформатора тока или фазной сети 220 В.

1) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1%  (***KI(n))И*** 3 % в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределе измерения по току 1 А и полученные данные заносят в табл. 6.68.

Таблица 6.68

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя  (***KI(n))***И, % | Погрешность  **Δ, %** |
| n | In , А | (KI(n))К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 1,00  0,002  0,002  0,002 | 0,2 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 1,00  0,022  0,022  0,022 | 2,2 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 1,00  0,025  0,025  0,025 | 2,5 |  |  |
| К4 | 1  3  15  29 | 1,00  0,028  0,028  0,028 | 2,8 |  |  |
| К5 | 1  3  15  29 | 1,00  0,03  0,03  0,03 | 3,0 |  |  |

2) Снимают показания измерителя для диапазона 3 % **<**(***KI(n))И***  10 % в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределе измерения по току 5 А и полученные данные заносят в табл. 6.69.

Таблица 6.69

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя,  (***KI(n))***И, % | Погрешность  **δ , %** |
| n | In , А | (***KI(n))***К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 5,00  0,15  0,15  0,15 | 3,0 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 5,00  0,2  0,2  0,2 | 4,0 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 5,00  0,3  0,3  0,3 | 6,0 |  |  |
| К4 | 1  3  15  29 | 5,00  0,5  0,5  0,5 | 10,0 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К5 | 1  3  15  29 | 5,00  0,75  0,75  0,75 | 15,0 |  |  |

3) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 % (***KI(n))И***  3 % в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределе измерения по току 10 А и полученные данные заносят в табл. 6.70

Таблица 6.70

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя,  (***KI(n))****И, %* | Погрешность  ** , %** |
| n | In , А | (***KI(n))***К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 10,00  0,01  0,01  0,01 | 0,1 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 10,00  0,04  0,04  0,04 | 0,4 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 10,00  0,09  0,09  0,09 | 0,9 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 10,00  0,12  0,12  0,12 | 1,2 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 10,00  0,28  0,28  0,28 | 2,8 |  |  |

4) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 %  (***KI(n))И***  3% в установленных точках диапазона (К1…К5) на пределе измерения по току 20 А и полученные данные заносят в табл. 6.71

Таблица 6.71

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя,  (***KI(n))****И , %* | Погрешность  **Δ , %** |
| n | In , А | (***KI(n))***К , % |
| К1 | 1  3  15  39 | 20,00  0,02  0,02  0,02 | 0,1 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 20,00  0,08  0,08  0,08 | 0,4 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 20,00  0,16  0,16  0,16 | 0,8 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 20,00  0,32  0,32  0,32 | 1,6 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 20,00  0,55  0,55  0,55 | 2,75 |  |  |

5) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 %  (***KI(n))И***  3% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 40 А и полученные данные заносят в табл. 6.72

Таблица 6.72

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя  (***KI(n))****И, %* | Погрешность  ** , %** |
| n | In , А | (***KI(n))***К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 40,00  0,04  0,04  0,04 | 0,1 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 40,00  0,24  0,24  0,24 | 0,6 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 40,00  0,48  0,48  0,48 | 1,2 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 40,00  0,55  0,55  0,55 | 1,375 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 40,00  1,15  1,15  1,15 | 2,875 |  |  |

6) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 %  (***KI(n))И***  3% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 80 А и полученные данные заносят в табл. 6.73.

Таблица 6.73

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора, | | | Показание измерителя,  (***KI(n))И, %*** | Погрешность  **Δ , %** |
| n | In , А | (***KI(n))***К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 80,00  0,08  0,08  0,08 | 0,1 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 80,00  0,32  0,32  0,32 | 0,4 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 80,00  0,72  0,72  0,72 | 0,9 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 80,00  1,40  1,40  1,40 | 1,75 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 80,00  2,30  2,30  2,30 | 2,87 |  |  |

7) Снимают показания измерителя для диапазона 0,1 %  (***KI(n))И***  3% в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 160 А полученные данные заносят в табл. 6.74.

Таблица 6.74

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая  точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя  (***KI(n))И, %*** | Погрешность  **, %** |
| n | In , А | (***KI(n))***К, % |
| К1 | 1  3  15  39 | 160,00  0,16  0,16  0,16 | 0,1 |  |  |
| К2 | 1  3  15  39 | 160,00  0,96  0,96  0,96 | 0,6 |  |  |
| К3 | 1  3  15  39 | 160,00  1,44  1,44  1,44 | 0,9 |  |  |
| К4 | 1  3  15  39 | 160,00  1,95  1,95  1,95 | 1,22 |  |  |
| К5 | 1  3  15  39 | 160,00  4,5  4,5  4,5 | 2,81 |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

**** (***KI(n))*** *=*  (***KI(n))*** *И* – (***KI(n))*** *К*; для 0,1 %  (***KI(n))***  3 %.

**** (***KI(n))***= 100 %  (***KI(n))*** *И* – (***KI(n))*** *К* / (***KI(n)*** *К* для 3% < (***KI(n))*** 15 % *.*

соответствуют требованиям п. 1.8.19 настоящих ТУ.

6.4.20 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента несимметрии токов по обратной последовательности (*K*2*I*) .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти

показаний коэффициента несимметрии токов по обратной последовательности (***K***2*I*) испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе.

Показания измерителей снимают для пределов измерения по току 1А; 5 А (для модификаций 02; 05; 06 ) и 1А; 5 А; 10 А; 20 А; 40 А; 80 А; 160 А (для модификаций 03; 04) для 0,1%  (***K2I)И*** 50 % при двух режимах подключения входных токовых каналов к контролируемой электрической сети:

1. в режиме подключения входных измерительных токовых каналов через токовые клещи к выходной обмотке измерительного трансформатора тока или к фазной сети 220 В;

**B**) в режиме подключения входных измерительных токовых каналов в разрыв цепи выходной обмотки измерительного трансформатора тока или фазной сети 220В.

1) Снимают показания измерителя в режиме **А** для диапазона 0,1%  (***K2I)И*** 50 % в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 1 А и полученные данные заносят в табл. 6.75.

Таблица 6.75

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | Показание измерителя  **(K2I)И** | Погрешность  **, %** |
| № исп.сигн. | **(K2I)К** |
| К1 | 37 | 0,17 |  |  |
| К2 | 10 | 6,25 |  |  |
| К3 | 15 | 37,8 |  |  |
| К4 | 3 | 11,55 |  |  |
| К5 | 4 | 14,13 |  |  |

В следующих таблицах номера испытательных сигналов и числовые значения (K2I)К остаются без изменения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

**** (***K****2I*)*=*(***K****2I*) *И* – (***K****2I*)К;

соответствуют требованиям п. 1.8.20 настоящих ТУ.

6.4.21 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения коэффициента несимметрии токов по нулевой последовательности *K*0*I* .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний коэффициента несимметрии токов по обратной последовательности (*K*0*I*)И испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе.

Показания измерителей снимают для пределов измерения по току 1А; 5 А (для модификаций 02; 05; 06 ) и 1 А; 5 А; 10 А; 20 А; 40 А; 80 А; 160 А (для модификаций 03; 04) для 0,1%  (***K0I)И*** 20 % при двух режимах подключения входных токовых каналов к контролируемой электрической сети:

**A**) в режиме подключения входных измерительных токовых каналов через токовые клещи к выходной обмотке измерительного трансформатора тока или к фазной сети 220 В;

**B**) в режиме подключения входных измерительных токовых каналов в разрыв цепи выходной обмотки измерительного трансформатора тока или фазной сети 220В.

1) Снимают показания измерителя в режиме **А** для диапазона 0,1%  (***K0I)И***  20 % в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 1А и полученные данные заносят в табл. 6.76.

Таблица 6.76

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | Показание измерителя  (K0I)И | Погрешность  **, %** |
| № исп.сигн. | (K0I)К |
| К1 | 37 | 0,17 |  |  |
| К2 | 10 | 6,25 |  |  |
| К3 | 16 | 0,58 |  |  |
| К4 | 3 | 11,55 |  |  |
| К5 | 4 | 14,13 |  |  |

В следующих таблицах номера испытательных сигналов и числовые значения (K0I)К остаются без изменения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

**** (***K****0I*)*=*(***K****0I*) *И* – (***K****0I*)К ; для 0,1 %  (***K****0I*) *И*  20 %.

соответствуют требованиям п. 1.8.21 настоящих ТУ.

6.4.20 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения фазового угла сдвига между напряжением и током основной частоты φUI.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний фазового угла сдвига между напряжением и током основной частоты φUI испытуемого измерителя в точках диапазона измерений, выставленных на калибраторе.

Показания измерителей снимают для пределов измерения по току 1 А; 5 А (для модификаций 02; 05; 06 ) и 1 А; 5 А; 10 А; 20 А; 40 А; 80 А; 160 А (для модификаций 03; 04) для -1800   (φUI )И    ***+***1800 при двух режимах подключения входных токовых каналов к контролируемой электрической сети:

**A**) в режиме подключения входных измерительных токовых каналов через токовые клещи к выходной обмотке измерительного трансформатора тока или к фазной сети 220 В;

**B**) в режиме подключения входных измерительных токовых каналов в разрыв цепи выходной обмотки измерительного трансформатора тока или фазной сети 220 В.

1) Снимают показания измерителя в режиме **А** для диапазона -1800  (φUI )И  ***+***1800  в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току 1 А и полученные данные заносят в табл. 6.77

Таблица 6.77

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя  (φUI)И | Погрешность   |
| (φU)К | (φI)К | (φUI )К |
| К1 | 0 | -180 | -180 |  |  |
| К2 | 0 | -70 | -70 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| К3 | 0 | -5 | -5 |  |  |
| К4 | 0 | +100 | +100 |  |  |
| К5 | 0 | +180 | +180 |  |  |

В следующих таблицах номера испытательных сигналов и числовые значения (φUI)К остаются без изменения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

(φUI)= (φUI )*И* – (φUI)*К*  для –1800  (φUI)И  +1800.

соответствуют требованиям п. 1.8.22 настоящих ТУ.

**( φUI)**= **(φUI)*И* – (φUI)*К***

соответствуют требованиям п. 1.8.22 настоящих ТУ.

6.4.23 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения фазового угла сдвига между гармоническими составляющими напряжения и токаn-го порядкаφUnIn.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний фазового угла сдвига между напряжением и током гармонических составляющих φUnIn испытуемого измерителя в точках диапазона измерений, выставленных на калибраторе.

Показания измерителей снимают для пределов измерения по току 1 А; 5 А (для модификаций 02; 05; 06 ) и 1 А; 5 А; 10 А; 20 А; 40 А; 80 А; 160 А (для модификаций 03; 04) для -1800  (φUnIn)И  ***+***1800 при двух режимах подключения входных токовых каналов к контролируемой электрической сети:

**A**) в режиме подключения входных измерительных токовых каналов через токовые клещи к выходной обмотке измерительного трансформатора тока или к фазной сети 220 В;

**B**) в режиме подключения входных измерительных токовых каналов в разрыв цепи выходной обмотки измерительного трансформатора тока или фазной сети 220В.

1) Снимают показания измерителя в режиме **А** для диапазона -1800  (φUnIn )И ***+***1800  в установленных точках диапазона (К1…К5) при пределе измерения по току

1 А и полученные данные заносят в табл. 6.78

Таблица 6.78

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проверяемая точка | Значение калибратора | | | Показание измерителя  (φUnIn)И | Погрешность   |
| (φU(n))К | (φI(n))К | (φUnIn)К |
| К1 | 0 | -180 | -180 |  |  |
| К2 | 0 | -70 | -70 |  |  |
| К3 | 0 | -5 | -5 |  |  |
| К4 | 0 | +100 | +100 |  |  |
| К5 | 0 | +180 | +180 |  |  |

В следующих таблицах номера испытательных сигналов и числовые значения (φUnIn)К остаются без изменения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

( φUnIn)= (φUnIn)*И* – (φUnIn)*К*  для –1800  (φUnIn)И  +1800.

соответствуют требованиям п. 1.8.23настоящих ТУ.

6.4.24 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения фазового угла сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний угла сдвига между составляющими тока обратной (**φU2I2)*И*** и нулевой (**φUoIo)*И***

последовательности испытуемого измерителя в точках диапазона измерений выставленных на калибраторе.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

**D**(**φUoIo)** = **(φUоIо)*И* – (φUоIо)*К,***

**D**(**φU2I2)**= **(φU2I2)*И* – (φU2I2)*К,***

соответствуют требованиям п. 1.8.24 настоящих ТУ. Результаты измерений заносятся в таблицы.

Таблица 6.79

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 /В.  Предел измерения по току 1 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.80

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 /В.  Предел измерения по току 5 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.81

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 /В.  Предел измерения по току 10 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.82

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 /В.  Предел измерения по току 20 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.83

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100В.  Предел измерения по току 40 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.84

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 /В.  Предел измерения по току 80 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.85

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 /В.  Предел измерения по току 160 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.86

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 В.  Предел измерения по току 1А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.87

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 В.  Предел измерения по току 5 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.1000 |  | 180 |  |  |  |  |

**Таблица 6.88**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 В.  Предел измерения по току 10 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.89

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 В.  Предел измерения по току 20 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.90

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 В.  Предел измерения по току 40 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.91

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 В.  Предел измерения по току 80 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.92

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  В разрыв цепи | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100 В.  Предел измерения по току 160 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.93

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100/В.  Предел измерения по току 1А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.94

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100/В.  Предел измерения по току 5 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.95

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100/В.  Предел измерения по току 10 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.96

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100/В.  Предел измерения по току 20 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.97

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100/В.  Предел измерения по току 40 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.98

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100/В.  Предел измерения по току 80 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.99

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 100/В.  Предел измерения по току 160 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -130 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -130 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.100

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 1А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.101

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 5 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.102

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 10 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

Таблица 6.103

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 20 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

**Таблица 6.104**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 40 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

**Таблица 6.105**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 80 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

**Таблица 6.106**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазовый угол сдвига между составляющими тока и напряжения обратной и нулевой последовательности –180  φU2I2, φUoIo  +180 , градус, п.1.8.24.  Через токовые клещи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 160 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | max=  3 | |
| Исп  сигн | (φU2I2)кi | (φUoIo)кi | (φU2I2)иi | (φUoIo)иi | Δ | Δ |
| К1 | 1.1 | -180 |  |  |  |  |  |
| К1 | 1.2 |  | -180 |  |  |  |  |
| К2 | 1.3 | -80 |  |  |  |  |  |
| К2 | 1.4 |  | -80 |  |  |  |  |
| К3 | 1.5 | +5 |  |  |  |  |  |
| К3 | 1.6 |  | +5 |  |  |  |  |
| К4 | 1.7 | 80 |  |  |  |  |  |
| К4 | 1.8 |  | 80 |  |  |  |  |
| К5 | 1.9 | 180 |  |  |  |  |  |
| К5 | 1.10 |  | 180 |  |  |  |  |

6.4.25 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения полной и активной мощности с учетом искажений .

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Проверка осуществляется как без подключения токовых клещей, так и с токовыми клещами на входе, при номинальных напряжениях 220; 100; 57,74 В. Снимают не менее пяти показаний полной (***SТ*)*И*** и активной (***PT*** **)*И*** мощности испытуемого измерителя в точках:

**(*SТ*)*К1*, (*PT* )*К1*** = (0,1 - 0,15) **(*SТ*)*макс*, (*PT* )*макс***; **(*S*)*К2*, (*PT* )*К2*** = (0,2 - 0,3) **(*SТ*)*макс*, (*PT* )*макс***; **(*S*)*К3*, (*PT* )*К3*** = (0,4 - 0,6) **(*SТ*)*макс*, (*PT* )*макс*;(*S*)*К4*, (*PT* )*К4*** = (0,7 - 0,8) **(*SТ*)*макс*, (*PT* )*макс***; **(*S*)*К5*, (*PT* )*К5*** = (0,9 - 1,1) **(*S*)*макс*, (*PT* )*макс***, выставленных на калибраторе, где **(*SТ*)*макс*, (*PT* )*макс*** – максимальное значение диапазона (предела) измерения полной и активной мощности с учетом искажений испытуемого измерителя, соответственно.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения

и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

**g**(***SТ*)** =100% **[(*SТ*)*И* – (*SТ*)*К* ]/(*SТ*)*П*,**

**g**(***PT*** **)**= 100% **[(*PT*** **)*И* – (*PT*** **)*К* ]/(*PT*** **)*П*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.25 настоящих ТУ.

**(*SТ*)*П***, **(*PT*** **)*П*** - конечные значения пределов измерения.

Таблица 6.107

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Полная и активная мощности с учетом искажений 0,01 Sном  SТ  1,2Sном, кВА; 0,01 Pном  PT  1,2 Pном, кВт.  В разрыв цепи. | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 5 А. | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | Показание измерителя | | **, %** | |
| Номер сигнала | Sкi | PTкi | Sиi | PTиi |  |  |
| К1 | 17 | 0,1235 | 0,1232 |  |  |  |  |
| К2 | 18 | 0,34925 | 0,3484  3484 |  |  |  |  |
| К3 | 19 | 0,5534 | 0,5527 |  |  |  |  |
| К4 | 20 | 0,8259 | 0,7535 |  |  |  |  |
| К5 | 21 | 1,2848 | 1,2651 |  |  |  |  |

Аналогичным методом производится поверка для пределов измерения по току

10А, 20А, 40А, 80А, 160А, как в разрыв цепи так и с токовыми клещами. Данные заносятся в таблицы. Для номинальных значений напряжения 100В и 57,74 В проверки повторяются. Мощности в контрольных точках рассчитываются по формулам:

S = Uд Iд.

РТ = 1/Тu(t) i(t)dt.

6.4.26 Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения полной, активной и реактивной мощности.

Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Проверка осуществляется как без подключения токовых клещей, так и с токовыми клещами на входе. Снимают не менее пяти показаний полной (***S***)***И*,** активной(***P***)***И*** иреактивной(***Q***)***И*** мощности испытуемого измерителя в точках, выставленных на калибраторе.

Показания для диапазона измерения 0,01 Sном  (S)К1, (P)К1, (Q)К1  1,2 Sном в разрыв цепи на пределе 220 В; 5 А снимают в установленных точках диапазона и заносят в табл. 6.108.

Таблица 6.108

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Полная активная и реактивная мощности 0,01 Sном  S  1,2Sном, кВА;  0,01 Pном  P  1,2 Pном, кВт; 0,01 Qном  Q  1,2 Qном, квар.  В разрыв цепи. | | | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 5 А. | | | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | | | Показание измерителя | | | **, %** |
| Номер  сигнала | P | Q | S |  | P | Q | S |
| К1 | 22 | 0,120 | 0,090 | 0,15 | 36,67 |  |  |  |  |
| К2 | 23 | 0,160 | 0,120 | 0,2 | 36,67 |  |  |  |  |
| К3 | 24 | 0,240 | 0,180 | 0,3 | 36,67 |  |  |  |  |
| К4 | 25 | 0,528 | 0,396 | 0,66 | 36,67 |  |  |  |  |
| К5 | 26 | 0,990 | 0,743 | 1,238 | 36,67 |  |  |  |  |

По данной методике производится поверка измерителя на других поддиапазонах измерения. Мощности рассчитываются по формулам:

P = U Icos ,

Q = U I sin ,

S = P2  +Q2.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

****(***S*** ) =100% (***S***)*И* – (***S*** )*К*  / (***S*** )*П,*

****(***P***) = 100% (***P***)*И* – (***P***)*К*  / (***P***)*П,*

****(***Q*** ) = 100% (***Q*** )*И* – (***Q*** )*К* / (***Q*** )*П*,

соответствуют требованиям п. 1.8.26 настоящих ТУ.

(***S***)*П*, (***P*** )*П*, (***Q*** )*П* - конечные значения пределов измерения.

6.4.27. Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения полной, активной и реактивной мощности на частотах гармоник.

Проверка диапазона осуществляется одновременно с проверкой основной погрешности измерения. Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Проверка осуществляется как без подключения токовых клещей, так и с токовыми клещами на входе. Снимают не менее пяти показаний полной (**S**(**n**))*И*, активной (**P(n))*И*** и реактивной **(Q(n))*И*** мощности испытуемого измерителя в точках:

(**P(n))*К1*, (Q(n))*К1*** = (0,1 - 0,15) (**P(n))*макс*, (Q(n))*макс*;**(**P(n))*К2*, (Q(n))***К2* = (0,2 - 0,3) (**P(n))*макс*, (Q(n))*макс***; (**P(n))*К3*, (Q(n))*К3*** = (0,4 - 0,6) (**P(n))*макс*, (Q(n))*макс*;**(**P(n))*К4*, (Q(n))*К4*** = (0,7 - 0,8) (**P(n))*макс*, (Q(n))*макс***; (**P(n))*К5*, (Q(n))*К5*** = (0,9 - 1,1) (**P(n))*макс*, (Q(n))*макс***, выставленных на калибраторе, где (**P(n))*макс*, (Q(n))*макс*** – максимальное значение диапазона (предела) измерения активной и реактивной мощности на частотах гармоник испытуемого измерителя, соответственно.

Показания для диапазона измерения 0,01 Sном  (S(n))Kn, (P(n) )Кn, (Q(n) )Кn  1,2 Sном в разрыв цепи на пределе 220 В; 5 А снимают в установленных точках диапазона и заносят в табл. 6.109.

**Таблица 6.109**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Полная, активная и реактивная мощности на частотах гармоник 0,003 Pном  P(n)  0,05 Pном, Вт; 0,003 Qном  Q(n)  0,05 Qном, вар; 0,003Sном  S(n)  0,05 Sном, ВА.  В разрыв цепи. | | | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 5 А. | | | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | | | Показание измерителя | | | δ, % |
| Номер  сигнала | P(n) | Q(n) | S(n) |  | P(n) | Q(n) | S(n) |
| К1 | 27 | 4,85 | 2,738 | 5,565 | 30 |  |  |  |  |
| К2 | 28 | 9,702 | 5,487 | 11,1489 | 30 |  |  |  |  |
| К3 | 29(а) | 17,66 | 10,01 | 20,326 | 30 |  |  |  |  |
| К4 | 30 | 28,15 | 16,09 | 32,435 | 30 |  |  |  |  |
| К5 | 31 | 52,86 | 30,18 | 60,891 | 30 |  |  |  |  |

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

δ **(P(n))** = 100% **(P(n))*И* – (P(n))*К* /(P(n))*П,***

δ **(Q(n))** = 100% **(Q(n))*И* – (Q(n))*К* /( Q(n))*П,***

δ **(S(n))** = 100% **(S(n))*И* – (S(n))*К* /( S(n))*П,***

соответствуют требованиям п. 1.8.27 настоящих ТУ.

6.4.28. Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения активной и реактивной мощности по обратной и нулевой последовательности.

Проверка диапазона осуществляется одновременно с проверкой основной погрешности измерения. Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний активной мощности по обратной последовательности **P2,** активной мощности по нулевой последовательности **P0,** реактивной мощности по обратной последовательности **Q2** и реактивноймощности по

нулевойпоследовательности **Q0** испытуемого измерителя в точках:

(**P2)*К1*, (P0)*К1*,** (**Q2)*К1*, (Q0)*К1*** = (0,1 - 0,15) (**P2)*макс*, (P0)*макс*,** (**Q2)*макс*, (Q0)*макс*;** (**P2)*К2*, (P0)*К2*,** (**Q2)*К2*, (Q0)*К2*** = (0,2 - 0,3) (**P2)*макс*, (P0)*макс*,** (**Q2)*макс*, (Q0)*макс***; (**P2)*К3*, (P0)*К3*,** (**Q2)*К3*, (Q0)*К3*** = (0,4 - 0,6) (**P2)*макс*, (P0)*макс*,** (**Q2)*макс*, (Q0)*макс***; (**P2)*К4*, (P0)*К4*,** (**Q2)*К4*, (Q0)*К4*** = (0,7 - 0,8) (**P2)*макс*, (P0)*макс*,** (**Q2)*макс*, (Q0)*макс***; (**P2)*К5*, (P0)*К5*,** (**Q2)*К5*, (Q0)*К5*** = (0,9 - 1,1) (**P2)*макс*, (P0)*макс*,** (**Q2)*макс*, (Q0)*макс***, выставленных на калибраторе, где (**P2)*макс*, (P0)*макс*,** (**Q2)*макс*, (Q0)*макс*** – максимальное значение диапазона (предела) активной и реактивной мощности по обратной и нулевой последовательности испытуемого измерителя, соответственно.

Показания для указанных диапазонов измерения в разрыв цепи на пределе 220 В; 5 А снимают в установленных точках и заносят в табл.

Таблица 6.110

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Активная и реактивная мощности обратной и нулевой последовательности 0,01 Pном  P(0)(2)  0,1 Pном, Вт; 0,01 Qном  Q(0)(2)  0,1 Qном, вар.  В разрыв цепи. | | | | | | | | | | |
| Предел измерения по напряжению 220 В.  Предел измерения по току 5 А. | | | | | | | | | | |
| Контр  точка | Задаваемое значение на калибраторе | | | | | Показание измерителя | | | | **, %** |
| Номер  сигнала | P(0) | Q(0) | P(2) | Q(2) | P(0) | Q(0) | P(2) | Q(2) |
| К1 | 32 | 107,1 | 37,15 | 95,52 | -25,07 |  |  |  |  |  |
| К2 | 33 | 69,52 | 2,044 | 69,19 | 2,191 |  |  |  |  |  |
| К3 | 34 | 32,45 | 1,363 | 32,31 | 1,501 |  |  |  |  |  |
| К4 | 35 | 42,21 | 14,47 | 41,59 | 14,57 |  |  |  |  |  |
| К5 | 36 | 50,33 | 22,12 | 49,65 | 22,53 |  |  |  |  |  |

Для расчета мощностей определяем значения U0 I0, U2 I2 по формулам:

A1 **= (**A + aB + a2C**);**

A2 **= (**A + a2B + aC**);**

0 **= (**A + B + C**),**

**где** A, B, C **-** несимметричные фазные напряжения

- поворотный множитель.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

**( P2)** = 100% **( P2)*И* – (P2)*К* /( P2)*П,***

**( P0)** = 100% **( P0)*И* – (P0)*К* /( P0)*П,***

**( Q2)** = 100% **( Q2)*И* – (Q2)*К* /( Q2)*П,***

**( Q0)** = 100% **( Q0)*И* – (Q0)*К* /( Q0)*П*,**

соответствуют требованиям п. 1.8.28 настоящих ТУ.

**( P2)*П*, ( P0)*П*, ( Q2)*П*, ( Q0)*П*** - конечные значения пределов измерения.

6.4.29. Проверка на соответствие основной погрешности хода часов .

Введите значение точного времени в измеритель. Через 24 часа снимите показания.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если полученная погрешность соответствует требованиям п. 1.8.29 настоящих ТУ.

6.4.30. Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения активной, реактивной и полной энергии на первой гармонике (п.1.8.30).

Проверка диапазона осуществляется одновременно с проверкой основной погрешности измерения. Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний активной ***WP***, реактивной ***WQ*** и полной ***WS*** энергии испытуемого измерителя в точках: (***WP*)*К1*, (*WQ*)*К1*, (*WS*)*К1*** = (0,1 - 0,15) (***WP*)*макс*, (*WQ*)*макс*(*WS*) *макс*;** (***WP*)*К2*, (*WQ*)*К2*, 10(*WS*)*К2*** = (0,2 - 0,3) (***WP*)*макс*, (*WQ*)*макс***; (***WP*)*К3*, (*WQ*)*К3*** = (0,4 - 0,6) (***WP*)*макс*, (*WQ*)*макс*;**(***WP*)*К4*, (*WQ*)*К4*** = (0,7 - 0,8) (***WP*)*макс*, (*WQ*)*макс***; (***WP*)*К5*, (*WQ*)*К5*** = (0,9 - 1,1) (***WP*)*макс*, (*WQ*)*макс***, выставленных на калибраторе, где (***WP*)*макс*, (*WQ*)*макс*** – максимальное значение диапазона (предела) измерения

активной и реактивной энергии испытуемого измерителя.

Методика проверки и порядок расчета энергии соответствует пункту 1.8.26 определения мощностей в соответствии с заданными сигналами за установленный промежуток времени.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

**( *WP* )** = 100% **( *WP* )*И* – (*WP* )*К* /( *WP* )*У* ,**

**( *WQ* )** = 100% **( *WQ* )*И* – (*WQ* )*К* /( *WQ* )*У* ,**

**( *WS* )** = 100% **( *WS* )*И* – (*WS* )*К* /( *WS* )*У* ,**

соответствуют требованиям п. 1.8.30 настоящих ТУ.

**( *WP* )*У*, ( *WQ* )*У*, ( *WS* )*У***– значение учтенной энергии.

6.4.31. Проверка на соответствие диапазона и основной погрешности измерения активной энергии с учетом искажений .

Проверка диапазона осуществляется одновременно с проверкой основной погрешности измерения. Погрешность измерения определяется посредством подключения измерителя к калибратору, воспроизводящему соответствующий параметр. Снимают не менее пяти показаний активной **WPT**энергии с учетом искажений для испытуемого измерителя в точках диапазона измерений: **(WPT)*К1*** = (0,1 - 0,15) **(WPT)*макс*, (WPT)*К2*** = (0,2 - 0,3) **(WPT)*макс***; **(WPT)*К3*** = (0,4 - 0,6) **(WPT)*макс***; **(WPT)*К4*** = (0,7 - 0,8) **(WPT)*макс***; **(WPT)*К5*** = (0,9 - 1,1) **(WPT)*макс*,** выставленных на калибраторе, где (**WPT)*макс*,**– максимальное значение диапазона (предела) измерения активной энергии с учетом искажений испытуемого измерителя.

Методика проверки соответствует пункту 1.8.25, в соответствии с заданным промежутком времени измерения энергии.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если диапазон измерения и полученная погрешность, рассчитанная по формулам:

**( WPT)** = 100% **( WPT)*И* – (WPT)*К* /( WPT)*К,***

соответствуют требованиям п. 1.8.31 настоящих ТУ.

**7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

По результатам сравнения полученных основных погрешностей с нормируемыми пределами допускаемых основных погрешностей для измерителей делается вывод о соответствии прибора требованиям ТУ 4222-005-02066411-03 и при положительных результатах результаты поверки считаются положительными .

При отрицательных результатах по тому или иному параметру проводится перекалибровка измерителя по этому параметру и проводится повторная поверка измерителя по этим параметрам. Если и после повторной калибровки измеритель не проходит испытания, то он не проходит поверку , о чем также оформляется акт.

Результаты поверки измерителя заносятся в протокол поверки. Протокол хранится на магнитных носителях, без получения копии на бумажном носителе

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится оттиск поверительного клейма, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Межповерочный интервал – 2 года.

Приложение 1.

Рис. 1 - Схема для проверки метрологических характеристик измерителя.

1 – Калибратор типа ЭРИС-КЛ;

2 - Измеритель;

3 - Зажимы калибратора;

4 - Соединительные провода;

5 - Блок входных зажимов измерителя;

6 - Токоизмерительные клещи;

а ‑ присоединение каналов напряжения;

б ‑ присоединение каналов тока для измерителя во врезку;

с ‑ присоединение каналов тока с клещами.

****

Рис. 2

Схема подключения прибора при поверке импульсных напряжений.