

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП УНИИМ)



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ТРАНСФОРМАТОР ТОКА
ЛАБОРАТОРНЫЙ ШИННЫЙ СПЕЦИАЛЬНЫЙ
ТЛШС-15

Методика поверки
МП 61-262-2014

Екатеринбург – Санкт-Петербург
2014

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Операции поверки	1
4 Средства поверки	2
5 Требования к квалификации поверителей	2
6 Требования безопасности	3
7 Условия поверки	3
8 Подготовка к поверке	3
9 Проведение поверки	3
9.1 Внешний осмотр	3
9.2 Проверка сопротивления изоляции	3
9.3 Размагничивание	4
9.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	4
9.5 Определение токовой и угловой погрешностей в диапазоне токов от 10 до 30 кА	5
9.6 Определение полной погрешности в диапазоне токов от 30 до 200 кА	6
10 Оформление результатов поверки	8
Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки	9

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
**ТРАНСФОРМАТОР ТОКА ЛАБОРАТОРНЫЙ ШИННЫЙ СПЕЦИАЛЬНЫЙ
ТЛШС-15**

Методика поверки

МП 61-262-2014

Дата введения: 2014-12-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на трансформатор тока лабораторный шинный специальный ТЛШС-15 (далее по тексту - "ТЛШС-15"), принадлежащий ОАО «НИИВА», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – четыре года.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.217-2003 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки.

ГОСТ 12.2.007-75 ССБТ. Изделия общетехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы, заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

ГОСТ 23624-2001 Трансформаторы тока измерительные лабораторные. Общие технические условия

ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений.

ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (Правила безопасности).

РД 34.20.501 – 95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

3.2 В случае получения отрицательного результата при выполнении любой операции по 9.1 – 9.6 поверку прекращают и оформляют ее результаты в соответствии с 10.2.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	9.1	Да	Да
2 Проверка сопротивления изоляции	9.2	Да	Да
3 Размагничивание	9.3	Да	Да
4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	9.4	Да	Нет
5 Определение токовой и угловой погрешностей	9.5	Да	Да
6 Определение полной погрешности	9.6	Да	Да

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Средства поверки, применяемые при проведении поверки - по таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.2	Мегаомметр ЭСО 202/2Г, диапазон измерений сопротивления (0...10000) МОм, напряжение (500-1000-2500) В, КТ 15
9.3	Регулируемый источник тока с диапазоном регулирования 0...36 000 А; Прибор сравнения КТ-01 с допускаемой погрешностью по току $\pm(0,001\dots 1) \%$ и по фазовому углу $\pm(0,1'\dots 20')$
9.4	Регулируемый источник тока по 9.3 Трансформатор тока измерительный лабораторный ИТТ 3000.5 диапазон первичного тока (0,5...3000) А, с допускаемой погрешностью по току $\pm(0,01\dots 0,15) \%$ и по фазовому углу $\pm(0,4'\dots 6')$; Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200 с допускаемой погрешностью по току $\pm 0,01 \%$ и по фазовому углу $\pm 1'$; Прибор сравнения по 9.3
9.5	Средства поверки по 9.4 Амперметр переменного тока КТ 0,5, диапазон тока от 50 мА до 5 А (Э59) Прибор для измерения электроэнергетических величин и ПКЭ «Энергомонитор-3.3Т1» КТ 0,1/0,01, диапазон от 0,1 до 415 В
9.6	Трехфазный испытательный стенд $U_{xx}=(0-1500)$ В, $I_{зиф}=(0-180)$ кА Амперметр переменного тока КТ 0,5, диапазон тока от 2,5 до 5 А (Э59); Прибор для измерения электроэнергетических величин и ПКЭ «Энергомонитор-3.3Т1» КТ 0,1/0,01, диапазон от 0,1 до 415 В

4.2 Средства измерений, применяемые для поверки, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4.3 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и основными техническими характеристиками не хуже приведенных в таблице 2.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К поверке трансформатора допускаются лица, прошедшие обучение для работы с трансформаторами тока и инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III, и работающие в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений электрических величин.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки соблюдаются требования ГОСТ 8.217-2003, ГОСТ 12.2.007-75, ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ Р М-016-2001, РД 34.20.501-95 и Правил эксплуатации электроустановок потребителей.

Следует также соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 Перед любыми переключениями в цепях схемы поверки (рисунки 1 - 4) следует убедиться, что питание установки отключено и ток в первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды - от 15 °C до 35 °C;
- атмосферное давление - от 85 до 105 кПа;
- относительная влажность воздуха - от 30 до 80 %;
- частота питающей сети - от 49,5 до 50,5 Гц;
- коэффициент несинусоидальности кривой напряжения питающей сети - не более 5 %.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Перед проведением поверки ТЛШС-15 выдерживают на месте поверки не менее двух часов.

8.2 Средства поверки и ТЛШС-15 подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

8.3 ТЛШС-15 предъявляют на поверку со свидетельством о предыдущей поверке.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие ТЛШС-15 следующим требованиям:

- контактные зажимы выводов обмоток должны быть исправны и снабжены маркировкой;
- зажимы для заземления должны иметь обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 21130 и быть исправны;
- на табличках первой и второй ступеней ТЛШС-15 должны быть четко указаны паспортные данные;
- снаружи и внутри ступеней ТЛШС-15 не должно быть узлов и деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;
- ТЛШС-15 не должен иметь механических повреждений, влияющих на нормальную работу;
- комплектность ТЛШС-15 должна соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

Если при внешнем осмотре обнаружены дефекты по приведенному перечню, то ТЛШС-15 к дальнейшим операциям поверки не допускают.

9.2 Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции вторичной обмотки проверяют между корпусом трансформатора тока ТЛШС-15-І и выводами И1 и И2 соединенных параллельно секций вторичной обмотки при помощи мегомметра ЭСО 202/2Г при напряжении постоянного тока 1000 В с погрешностью, не превышающей $\pm 15\%$.

Также проверяют сопротивление изоляции ТЛШС-15-ІІ: между соединенными вместе выводами первичной обмотки Л1 и Л12 и соединенными вместе выводами вторичной обмотки И1 и И5.

Сопротивление изоляции между указанными цепями должно быть не менее 20 МОм.

Если сопротивление изоляции окажется менее приведенного выше значения, то ТЛШС-15 к дальнейшим операциям поверки не допускается.

9.3 Размагничивание

9.3.1. Размагничивание проводят на переменном токе при частоте 50 Гц в соответствии с рисунком 1.

9.3.2. Напряжение, приложенное к выводам вторичной обмотки И1 и И2 для ТЛШС-15-І и И1 и И5 для ТЛШС-15-ІІ, плавно увеличивают до значения тока в ее цепи 5 А, а затем плавно уменьшают до нуля. Значение напряжения контролируется на первичной обмотке с помощью вольтметра V (рисунок 1) с учетом коэффициента трансформации трансформатора тока. Первичная обмотка трансформатора ТЛШС-15-І выполняется проводом, образующим таким образом контрольный виток. Для ТЛШС-15-ІІ контроль напряжения производится между выводами Л1 – Л12.

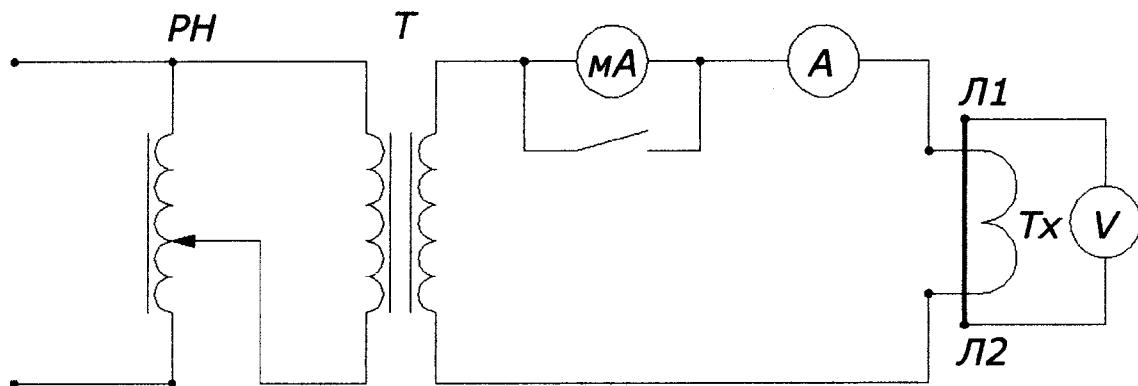


Рисунок 1 - Схема размагничивания трансформатора тока ТЛШС-15

РН – регулятор напряжения, например, ЛАТР 220 В, 9 А, Т – повышающий трансформатор, mA – миллиамперметр для измерения тока от 10 до 250 мА, класс точности не менее 1, А – амперметр для измерения тока от 0,25 до 5 А, класс точности не менее 1, Tx – испытуемая вторичная обмотка, V – вольтметр средних значений, Л1 и Л2 – выводы первичной обмотки или контрольной обмотки испытуемого трансформатора.

9.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

9.4.1 Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяют по схеме поверки, приведенной на рисунке 2.

9.4.2 Проверяемый трансформатор тока Tx (ТЛШС-15) и трансформатор тока To (ИТТ 3000.5) включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов по схеме поверки (рисунок 2). Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего (0,2-1) % от номинального. В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей проверяемого трансформатора тока. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности проверяемого трансформатора срабатывает защита в приборе сравнения токов. В этом случае трансформатор тока дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

Примечание. Проверке подвергают все три вторичные обмотки ТЛШС-15-ІІ.

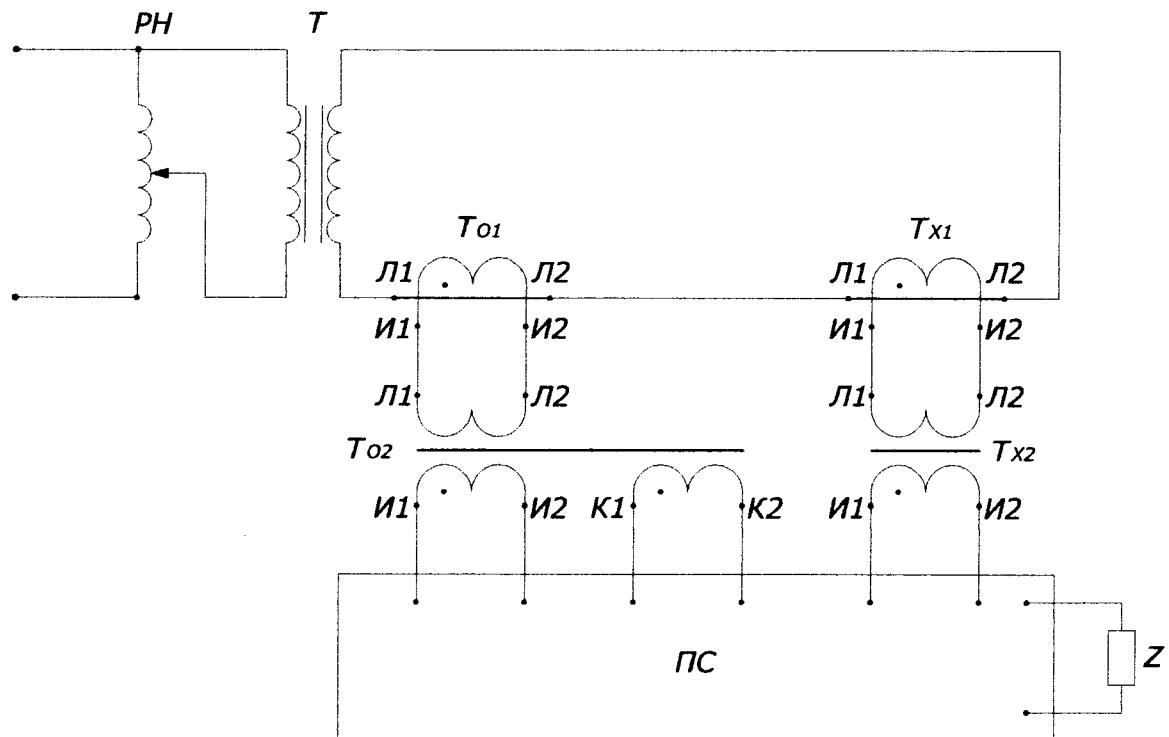


Рисунок 2 – Схема поверки с использованием рабочего эталона, выполненного по схеме двухступенчатого трансформатора тока

РН – регулятор напряжения, Т – нагрузочный трансформатор, T_{01} – эталонный трансформатор тока ТТИ-200, T_{02} – рабочий эталон ИТТ-3000.5, T_{x1} – трансформатор тока ТЛШС-15-І, T_{x2} – трансформатор тока ТЛШС-15-ІІ, Л1, Л2 – контактные зажимы первичной обмотки, И1, И2 – контактные зажимы вторичной обмотки, К1, К2 – контактные зажимы дополнительной вторичной обмотки, Z – номинальная вторичная нагрузка ТЛШС-15-ІІ, ПС – прибор сравнения КТ-01.

9.5 Определение токовой и угловой погрешностей в диапазоне токов от 10 до 36 кА

9.5.1 Для испытаний трансформаторы ТЛШС-15 и ТТИ-200 устанавливают в испытательный контур по ГОСТ 7746-2001 согласно рисунку 3. Схема соединений – по рисунку 2. Размеры контура указаны на рисунке 3 – расстояние между трансформаторами тока и поперечной шиной токопровода измеряется в свету, расстояние между шинами – по осям шин. Все оборудование, кроме эталонного трансформатора тока, участвующего в испытаниях, должно находиться на расстоянии не менее 3 м от контура.

9.5.2 Токовые и угловые погрешности определяют дифференциально-нулевым методом по ГОСТ 8.217-2003 для каждой вторичной обмотки ТЛШС-15 при каскадном соединении ступеней трансформатора тока.

9.5.3 Результаты всех измерений при определении погрешностей трансформатора заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

9.5.4 Погрешности поверяемого трансформатора тока, определяемые с учетом требований 9.5.1 - 9.5.2, не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, приведенных в таблице 1 и таблице 2 руководства по эксплуатации ТЛШС-15.

В противном случае ТЛШС-15 дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

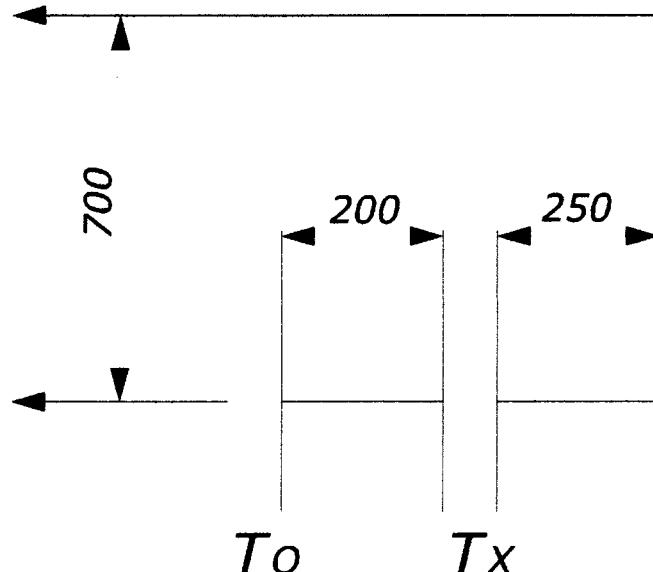


Рисунок 3 – Испытательный контур

То – эталонный трансформатор тока ТТИ-200, Тх – трансформатор тока ТЛШС-15-І

9.6 Определение полной погрешности в диапазоне токов от 30 до 400 кА

9.6.1 Определение вольтамперной характеристики ТЛШС-15-І

Вольтамперная характеристика выражает зависимость ЭДС $E_{2\text{ко}}$ в контрольной обмотке трансформатора тока от тока намагничивания $I_{\text{нам}}$, протекающего по его вторичной обмотке при разомкнутой первичной обмотке.

Ток намагничивания $I_{\text{нам}}$ – действующее значение тока, потребляемого вторичной обмоткой, когда к вторичным зажимам подведено синусоидальное напряжение промышленной частоты при разомкнутой первичной обмотке.

ЭДС контрольной обмотки $E_{2\text{ко}}$ – среднее значение напряжения на выводах контрольной обмотки трансформатора тока, при подаче на вторичную обмотку трансформатора тока синусоидального напряжения промышленной частоты.

Измерения по определению ВАХ проводятся по п. 9.8.3 ГОСТ 7746-2001 любым из перечисленных в нем методов. Перед измерениями трансформатор тока должен быть размагнчен по п. 9.3 настоящей методики. Измерение ЭДС $E_{2\text{ко}}$ производится на выводах контрольной обмотки при значениях тока намагничивания $I_{\text{нам}}$ от 0 до 5 А, при этом значение ЭДС не должно превышать 3 В. Для построения плавной кривой ВАХ количество измерений должно быть не менее 10, а последнее измерение должно производиться при $I_{\text{нам}}=5$ А. Все полученные данные должны быть занесены в таблицу 2 протокола поверки (приложение А).

9.6.2 Измерение ЭДС контрольных обмоток ТЛШС-15-І в нормальном режиме работы

Для измерений ЭДС контрольных обмоток собирают схему согласно рисунку 4. Количество измерений не нормируется, но должно быть не менее 3 для построения графика зависимости ЭДС в контрольной обмотке $E_{2\text{ко}}$ от первичного тока I_1 , значения которого выбирают произвольно в пределах от 20 до 100 кА с интервалом не менее 20 кА. Соединение выводов контрольных обмоток ТЛШС-15-І с вольтметром средних значений («Энергомонитор 3.3Т1») должно осуществляться бифилярными проводами. Измерение ЭДС производят на всех контрольных обмотках.

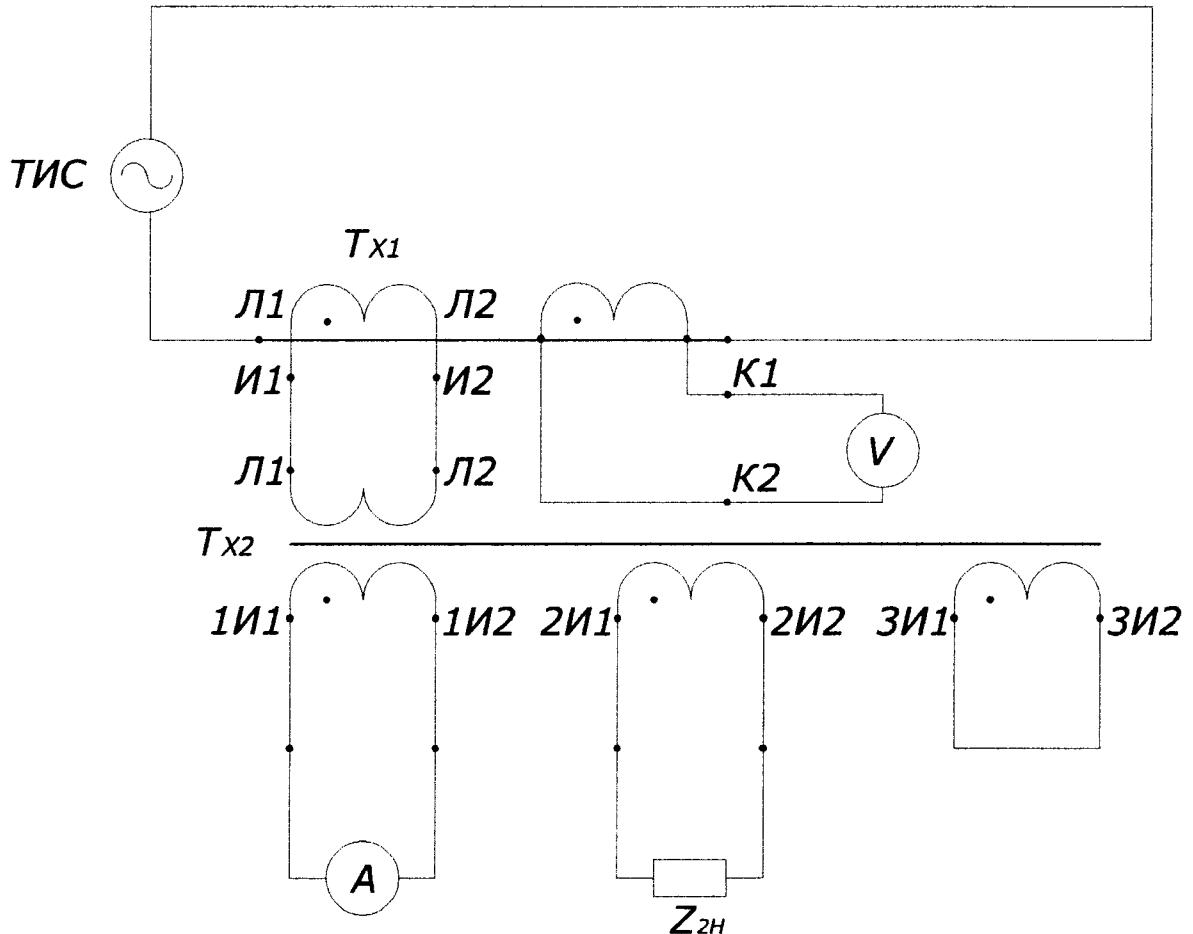


Рисунок 4 – Схема измерения ЭДС контрольных обмоток

ТИС – трехфазный испытательный стенд, T_{x1} – ТЛШС-15-І, T_{x2} – ТЛШС-15-ІІ, К1 и К2 – выводы испытуемой контрольной обмотки, В – Энергомонитор-3.3Т1, А – амперметр Э59 КТ 0,5, (2,5-5) А

9.6.3 Определение полной погрешности

В результате проведенных измерений ЭДС контрольных обмоток, по формуле (1) находят наибольшее значение ЭДС $E'_{2\text{ко}}$, возникающей в контрольной обмотке при предельном значении нормируемого диапазона токов:

$$E'_{2\text{ко}} = \frac{E_{2\text{ко}} \cdot I_{1\text{макс}}}{I_{1\text{оп}}} \quad (1)$$

где: $E_{2\text{ко}}$ – наибольшее из всех значений ЭДС контрольных обмоток, полученных в опыте по 9.6.2.,

$I_{1\text{макс}}$ – максимальное значение нормируемого диапазона первичных токов,
 $I_{1\text{оп}}$ – первичный ток в опыте, соответствующий значению $E_{2\text{ко}}$.

Находят значение полной погрешности ТЛШС-15-І по формуле (2):

$$\varepsilon_1 = \frac{I_{\text{нам}} \cdot K_{\text{тр}}}{I_{1\text{макс}}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где: $I_{\text{нам}}$ – ток намагничивания, соответствующий значению $E'_{2\text{ко}}$ по ВАХ (см. 9.6.1),

$I_{1\text{макс}}$ – максимальное значение нормируемого диапазона первичных токов,

$K_{\text{тр}}$ – номинальный коэффициент трансформации ТЛШС-15-І.

Наибольшее значение полной погрешности трансформатора тока ТЛШС-15-II находятся по формуле (3):

$$\varepsilon_2 = \sqrt{f^2 + \delta^2}, \% \quad (3)$$

где: $f, \%$ и $\delta, \text{ срад}$ - нормируемые значения токовой и угловой погрешностей ТЛШС-15-II, соответствующие 100 %-ному значению номинального вторичного тока.

Полная погрешность ТЛШС-15 при каскадном включении ступеней находится по формуле (4):

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2}, \% \quad (4)$$

Результаты вычислений заносят в таблицу 3 протокола поверки (приложение А).

Трансформатор тока считают пригодным, если полная погрешность не превышает значения 0,4 %. В противном случае трансформатор тока признают не пригодным к применению.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Положительные результаты поверки трансформатора оформляют:

- нанесением оттиска поверительного клейма на сургуче (или мастике) в предназначенных для этого на боковой части трансформатора местах;
- записью в формуляре результатов и даты поверки, при этом запись удостоверяют оттиском клейма;
- выдачей свидетельства о поверке по ПР 50.2.006 - 94.

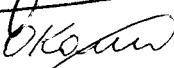
10.2 Трансформатор, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, к выпуску в обращение и к применению не допускают, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, клеймо гасят и вносят запись в формуляр или выдают извещение о непригодности трансформатора с указанием причин по ПР 50.2.006 - 94.

Зав. лабораторией ОАО « НИИВА»



Вильниц А.З.

Главный метролог ОАО « НИИВА»



Колмаков О.Е.

Зав. отделом ФГУП «УНИИМ»



Дидик Ю.И.

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»



Сычев Ю.И.

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»



Шабуров А.М.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ №

Трансформатор тока измерительный лабораторный ТЛШС-15

Класс точности _____ Разряд _____ Заводской номер _____

Номинальные (диапазон) первичные токи 10 000 ... 400 000 A

Номинальные (диапазон) ампер-витки 10 000... 400 000

Номинальный вторичный ток 5 A

Номинальное сопротивление нагрузки 0,4 Ом

Коэффициент мощности нагрузки 1,0

Номинальная частота 50 Гц

Предприятие изготавитель ОАО «НИИВА», г. Санкт-Петербург

Принадлежит ОАО «НИИВА», г. Санкт-Петербург

Проверка проведена в соответствии с: «ГСИ. Трансформатор тока ТЛШС 15. Методика поверки»

МП 61-262-2014

Условия проведения поверки:

температура окружающей среды, °C _____

атмосферное давление, мм ртутного столба _____

относительная влажность воздуха, % _____

частота, Гц _____

Средства поверки: _____

Результат внешнего осмотра _____

соответствует, не соответствует

Результат проверки сопротивления изоляции _____

соответствует, не соответствует

Результат проверки правильности обозначения контактных зажимов и выводов

соответствует, не соответствует

Таблица 1 - Результаты определения токовой и угловой погрешностей

<i>I_{1n} kA</i>	<i>I/I_{1n}=1%</i>		<i>I/I_{1n}=5%</i>		<i>I/I_{1n}=20%</i>		<i>I/I_{1n}=100%</i>		<i>I/I_{1n}=120%</i>	
	<i>Δf, %</i>	<i>Δδ, '</i>	<i>Δf, %</i>	<i>Δδ, '</i>	<i>Δf, %</i>	<i>Δδ, '</i>	<i>Δf, %</i>	<i>Δδ, '</i>	<i>Δf, %</i>	<i>Δδ, '</i>
<i>10</i>										
<i>20</i>										
<i>30</i>										

Таблица 2 – Вольтамперная характеристика

<i>E_{2ко} В</i>										
<i>I_{ном} А</i>										

Таблица 3 – Результаты вычисления полной погрешности

<i>E₂ В</i>	<i>ε₁, %</i>	<i>ε₂, %</i>	<i>ε, %</i>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОВЕРКИ

СИ признано годным (или не годным) к применению.

Выдано Свидетельство о поверке (или Извещение о непригодности)

от " " 20 г. № _____

Поверку проводил _____

подпись

инициалы, фамилия

Дата проведения поверки " " 20 г.

Организация, проводившая поверку _____