

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

М. С. Казаков

12 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Трансформаторы тока ТШЛ-20К

Методика поверки

МП-НИЦЭ-178-22

г. Москва

2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	3
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..	9
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	11
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
Приложение А	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы тока ТШЛ-20К (далее – трансформаторы), изготавливаемые Акционерным обществом высоковольтного оборудования «Электроаппарат» (АО ВО «Электроаппарат»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость трансформатора к ГЭТ 152-2018 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 года № 2768.

1.3 Проверка трансформаторов должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – метод сличения с помощью компаратора.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Определение токовой и угловой погрешностей	Да	Да	9.1
Определение коэффициента остаточной магнитной индукции K_R ¹⁾	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

¹⁾ – проверка выполняется для защитных обмоток классов точности PR

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (25 ± 10) °C;
- относительная влажность от 30 до 80 %;

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые трансформаторы и средства

проверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериив аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.3 Количество специалистов, осуществляющих поверку, в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки – не менее 1.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 9 Определение метрологических характеристик	Эталон единицы коэффициента преобразований силы переменного тока, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по Приказу № 2768, в диапазоне значений силы переменного тока от 20 до 14400 А	Трансформатор тока каскадный эталонный ТТКЭ-12, рег. № 32901-06
р. 9 Определение метрологических характеристик	Средства измерений силы переменного тока в диапазоне измерений от 1 до 5 А, с относительной погрешностью не более $\pm 0,1\%$	Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-5000/5, рег. № 39854-08
р. 9 Определение метрологических характеристик	Магазин нагрузок в диапазоне воспроизведений нагрузок от 1 до 50 В·А, с абсолютной погрешностью воспроизведений $\pm 0,05$ В·А	Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии Энергомонитор-3.3Т, рег. № 31953-06
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +10 до +35 °C, с абсолютной погрешностью измерений ± 1 °C	Термогигрометр электронный «CENTER», модели 313, рег. № 22129-09
п. 8.1 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Измеритель сопротивления изоляции в диапазоне от 250 кОм до 1000 МОм, с погрешностью измерений $\pm(0,03 \cdot R_{изм} + 20$ е.м.р.), где $R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления изоляции	Измеритель сопротивления, увлажнённости и степени старения электроизоляции МИС-5000, рег. № 34590-07

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 9 Определение метрологических характеристик	Источник воспроизведений силы переменного тока в диапазоне от 0 до 6000 А, с относительной погрешностью воспроизведений силы переменного тока $\pm 10\%$	Источник тока регулируемый ИТ5000
р. 9 Определение метрологических характеристик	Источник воспроизведений силы переменного тока в диапазоне св. 6000 до 14400 А, с относительной погрешностью воспроизведений силы переменного тока $\pm 10\%$	Установка измерительная для прогрузки первичным током РЕТОМ™-30КА, рег. № 34958-07
р. 9.2 Определение коэффициента остаточной магнитной индукции K_R	Средство измерений в диапазоне установки коэффициентов развертки от 5 нс/дел до 50 с/дел, в диапазоне установки коэффициентов отклонения от 2 мВ/дел до 5 В/дел в последовательности 1; 2; 5	Осциллограф цифровой DSO-X 2012A, рег. № 48998-12
р. 9.2 Определение коэффициента остаточной магнитной индукции K_R	Сопротивление 8,33 мОм	Резистор
р. 9.2 Определение коэффициента остаточной магнитной индукции K_R	Сопротивление 15 кОм, емкость 18,8 мкФ	RC-цепь
р. 9.2 Определение коэффициента остаточной магнитной индукции K_R	Средство регулирования электрического напряжения переменного тока в диапазоне от 0 до 250 В	Автотрансформатор ЛАТР TDGC2-30
Примечание – Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные ФИФ ОЕИ		

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2768.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые трансформаторы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Трансформатор допускается к дальнейшей поверке, если:

- контактные зажимы или выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправлены и снабжены маркировкой;
- отдельные части трансформатора должны быть прочно закреплены;
- корпус трансформатора не должен иметь дефектов, приводящих к утечке заполняющим его эпоксидным компаундом;
- на маркировочной табличке трансформатора должны быть четко указаны его паспортные данные;

наличие эксплуатационной документации в соответствии с комплектностью.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и трансформатор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, трансформатор к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый трансформатор и на применяемые средства поверки;
- выдержать трансформатор в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 3.

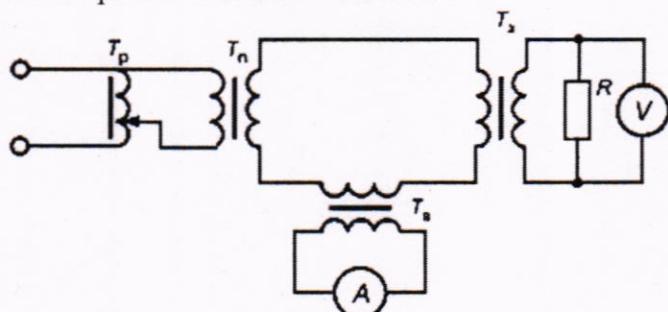
8.2 Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции обмоток трансформатора проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи мегомметра на 1000 В.

Трансформатор допускается к дальнейшей поверке, если сопротивление изоляции вторичных обмоток трансформаторов не менее 50 МОм.

8.3 Размагничивание

8.3.1 Схема размагничивания приведена на рисунке 1. Размагничивание проводят на переменном токе при частоте 50 Гц. Трансформаторы с номинальной частотой выше 50 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте.



Tr – регулирующее устройство (автотрансформатор); Tп – понижающий силовой трансформатор; Tx – поверяемый трансформатор; Tв – вспомогательный трансформатор; R - резистор

Рисунок 1 – Пример схемы размагничивания трансформаторов тока

У трансформаторов с несколькими вторичными обмотками, каждая из которых размещена на отдельном магнитопроводе, размагничивают каждый магнитопровод. Допускается размагничивание различных магнитопроводов выполнять одновременно.

8.3.2 Трансформаторы размагничиваются одним из указанных ниже способов.

Первый способ. Вторичную обмотку замыкают на резистор мощностью не менее 250 Вт и сопротивлением Ω , рассчитываемым (с отклонением в пределах $\pm 10\%$) по формуле (1).

Если проверяемый трансформатор имеет несколько вторичных обмоток, каждая из которых расположена на своем магнитопроводе, то обмотки, расположенные на остальных магнитопроводах, замыкают накоротко.

Через первичную обмотку пропускают номинальный ток, затем плавно (в течение одной-двух минут) уменьшают его до значения, не превышающего 2 % от номинального.

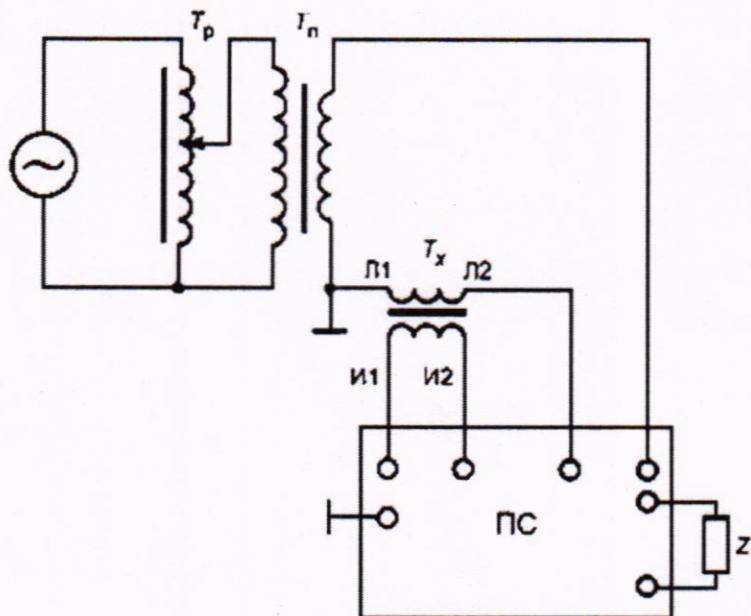
Второй способ. Через первичную обмотку трансформатора тока при разомкнутой вторичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения первичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

Третий способ. Через вторичную обмотку трансформатора тока при разомкнутой первичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения вторичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

Если при токе в первичной обмотке, составляющем 10 % от номинального значения, амплитудное напряжение на вторичной обмотке превышает 75 % от напряжения, 4,5 кВ, то размагничивание начинают при меньшем значении тока, при котором напряжение, индуцируемое (8.3.2, второй способ) или прикладываемое к вторичной обмотке (8.3.2, третий способ), не превышает указанного.

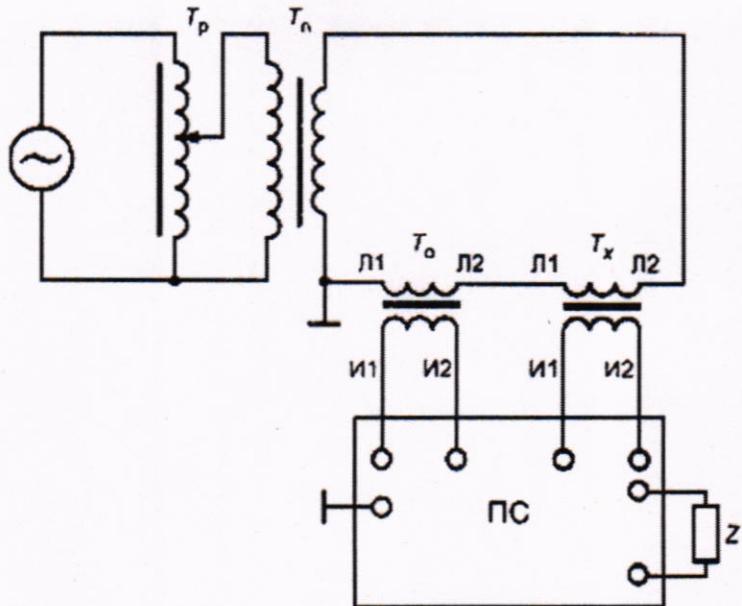
8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

8.4.1 Схемы поверки приведены на рисунках 2-4. Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяют по схеме поверки, выбранной для определения погрешностей по п. 9.1.



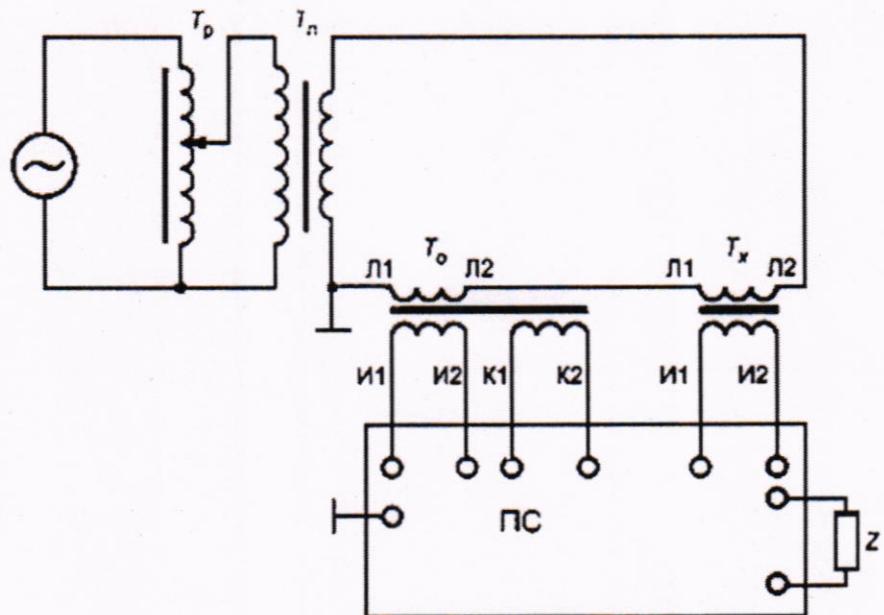
\sim – сеть (генератор); T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n – понижающий силовой трансформатор; T_x – проверяемый трансформатор тока; L_1 , L_2 – контактные зажимы первичной обмотки; I_1 , I_2 – контактные зажимы вторичной обмотки; Z – нагрузка; $ПС$ – прибор сравнения

Рисунок 2 – Схема поверки с использованием компаратора первичного и вторичного токов



~ – сеть (генератор); T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n – понижающий силовой трансформатор; T_o – рабочий эталон; T_x – поверяемый трансформатор тока; L_1 , L_2 – контактные зажимы первичной обмотки; I_1 , I_2 – контактные зажимы вторичной обмотки;
 Z – нагрузка; ПС – прибор сравнения

Рисунок 3 – Схема поверки с использованием рабочего эталона и прибора сравнения (компьютера вторичных токов)



~ – сеть (генератор); T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n – понижающий силовой трансформатор; T_o – рабочий эталон; T_x – поверяемый трансформатор тока; L_1 , L_2 – контактные зажимы первичной обмотки; I_1 , I_2 – контактные зажимы вторичной обмотки; K_1 , K_2 – контактные зажимы дополнительной вторичной обмотки; Z – нагрузка; ПС – прибор сравнения

Рисунок 4 – Схема поверки с использованием рабочего эталона, выполненного по схеме двухступенчатого трансформатора тока

Поверяемый трансформатор и рабочий эталон включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов по выбранной схеме поверки (см. рисунки 2-4). Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего 5 %-10 % от номинального. В случае

правильной маркировки выводов на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора тока. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора тока срабатывает защита в приборе сравнения токов. В этом случае трансформатор дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

П р и м е ч а н и е – Допускается проводить проверку правильности обозначения выводов другими методами (например, метод с использованием гальванометра и источника постоянного напряжения).

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение токовой и угловой погрешностей.

9.1.1 Токовые и угловые погрешности трансформаторов тока определяют дифференциальным (нулевым) методом в соответствии с рисунками 2-4 при значениях первичного тока и нагрузки, указанных в 9.1.2. Соединение приборов для измерительной схемы по рисункам 2-4 осуществляют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации применяемого прибора сравнения токов. Номинальное значение нагрузки устанавливают до начала измерений. Последовательность выполнения измерений - от минимального значения тока с последующим его увеличением до максимального.

Значения относительной токовой погрешности поверяемого трансформатора тока в процентах и абсолютной угловой погрешности $\Delta\phi$ в минутах принимают равными значениям токовой и угловой погрешностей, отсчитываемых по шкалам прибора сравнения токов.

9.1.2 Погрешности определяют:

а) для трансформаторов классов 0,2S и 0,5S выпускаемых по ГОСТ 7746-2015, - при значениях первичного тока, составляющих 1; 5; 20; 100 и 120 % от номинального значения, и при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения и нагрузке, равной нижнему пределу диапазона нагрузок, установленному для соответствующих классов точности;

б) для трансформаторов классов точности 0,2 и 0,5, выпускаемых по ГОСТ 7746-2015, - при значениях первичного тока, составляющих 5; 20; 100 % от номинального значения и при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока, равного 120 %, и нагрузке, равной нижнему пределу диапазона нагрузок по ГОСТ 7746-2015;

в) для трансформаторов классов точности 5P и 10P, выпускаемых по ГОСТ 7746-2015, - при номинальном токе и номинальной нагрузке;

г) для трансформаторов классов точности 5PR и 10PR, выпускаемых по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015, - при номинальном токе и номинальной нагрузке.

П р и м е ч а н и я:

1) Погрешности трансформаторов, у которых 25 % от номинального значения нагрузки более 15 В·А, определяют при значениях нагрузки 15 В·А и значении первичного тока, равного 100 % от номинального значения тока.

2) Для трансформаторов, у которых 25 % от номинального значения нагрузки составляет менее 1 В·А, погрешность определяют при нагрузке 1 В·А.

3) Допускается заменять номинальную нагрузку на нагрузку, превышающую номинальную, но не более чем на 25 %, а нагрузку, соответствующую нижнему пределу диапазона нагрузок, - на любую нагрузку, не превышающую этого предела, вплоть до нулевого значения. Если при изменении нагрузки погрешности трансформаторов тока превысят предельно допускаемые значения, проводят повторное определение погрешностей при нагрузках, равных номинальной и нижнему пределу диапазона нагрузок.

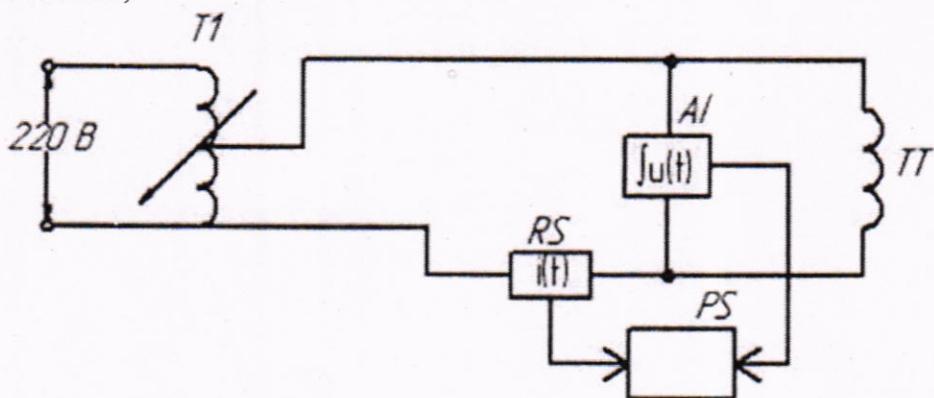
4) Расчет токовой погрешности δ_i , %, при различии вторичных токов эталонного и поверяемого трансформаторов, производится по формуле (2).

5) погрешности трансформаторов с номинальной частотой 60 Гц допускается определять по частоте 50 Гц при наличии соответствующих требований в технической документации поверяемых трансформаторов.

9.2 Определение коэффициента остаточной магнитной индукции K_R (для защитных обмоток классов точности PR).

9.2.1 Определение K_R проводят по методике в соответствии с п. 2B.2.2.3 ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 следующим образом:

- 1) На поверяемый трансформатор намотать дополнительную обмотку;
- 2) Собрать схему, согласно рисунку 5, при этом осциллограф подключают к выводам испытуемой обмотки;



T1 – регулятор напряжения; AI – устройство масштабно интегрирующее; RS – датчик тока масштабный; PS – осциллограф; ТТ – поверяемый трансформатор

Рисунок 5 – Схема поверяемой остаточной магнитной индукции

3) Подать напряжение на дополнительную обмотку и зафиксировать на экране осциллографа предельную петлю гистерезиса (петлю, на которой достигнуто значение потокосцепления насыщения), представленную на рисунке 6

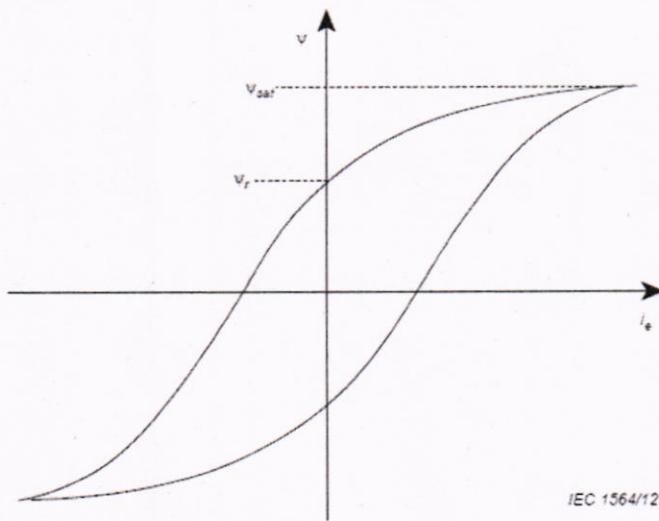


Рисунок 6 – Петля гистерезиса

4) По петле гистерезиса определить потокосцепление при достижении насыщения ψ_{sat} , а также потокосцепления ψ_r при значении тока равного нулю;

- 5) Определить коэффициент остаточной магнитной индукции K_R .

П р и м е ч а н и я:

1) Расчет коэффициента остаточной магнитной индукции K_R , %, производится по формуле (3).

2) Для снятия характеристик по п. 2В.2 ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 в части снятия предельной петли гистерезиса сердечника допускается поверх испытуемой обмотки наматывать дополнительную, число витков которой позволит достичь потокосцепления насыщения сердечника, и параметры которой удовлетворяют требованиям, описанным в п. 2В.2.1 ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015.

3) В качестве масштабного интегрирующего устройства может быть использована, например, интегрирующая R, С цепь, частота среза которой, приблизительно в сто раз меньше частоты подаваемого на испытуемую обмотку напряжения, и величина активной составляющей входного сопротивления которой в соотношении с выходным сопротивлением осциллографа, с учетом измерительного щупа, данные которых, указаны в их документации, не приведут к искажению данных измерений

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

1) Полученные значения токовой и угловой погрешностей не превышают пределов для соответствующего класса точности, установленных в ГОСТ 7746-2015 и ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015.

2) Значение K_R не превышает 10 %.

3) Полученное значение токовой погрешности по виткам не превышает $\pm 1\%$ для обмоток класса точности PR.

10.2 Расчет сопротивления для размагничивания трансформаторов:

$$R = \frac{250}{I_{\text{ном}}^2}, \quad (1)$$

где, $I_{\text{ном}}$ – номинальный вторичный ток поверяемого трансформатора, А.

10.3 Расчет токовой погрешности δ_f , %, при различии вторичных токов эталонного и поверяемого трансформаторов:

$$\delta_f = \frac{K_{\text{ИПТ}} \cdot -K_{\text{IЭТ}} \cdot I_{\text{изм2}}}{K_{\text{IЭТ}} \cdot I_{\text{изм1}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где, $K_{\text{ИПТ}}$ – коэффициент масштабного преобразования испытуемого трансформатора;

$K_{\text{IЭТ}}$ – коэффициент масштабного преобразования эталонного трансформатора;

$I_{\text{изм1}}$ – измеренное значение силы вторичного переменного тока, поступившего от испытуемого трансформатора на прибор сравнения, А;

$I_{\text{изм2}}$ – измеренное значение силы вторичного переменного тока, поступившего от эталонного трансформатора на прибор сравнения, А.

10.4 Расчет остаточной магнитной индукции:

$$K_R = \frac{\psi_r}{\psi_{sat}} \cdot 100 \quad (3)$$

где, ψ_r – значение потокосцепления;

ψ_{sat} – значение насыщения.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки трансформаторов подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) трансформаторов в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливают пломбы, содержащие изображение знака поверки.

11.3 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на трансформатор знака поверки, и (или) внесением в паспорт трансформатора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда трансформатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.5 Протоколы поверки трансформатора оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Д. В. Бурцева

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики трансформаторов

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение $U_{\text{ном}}$, кВ	20
Наибольшее рабочее напряжение $U_{\text{н.р.}}$, кВ	24
Номинальная частота, Гц	50 и 60
Номинальный первичный ток $I_{1\text{ном}}$, А	от 2000 до 12000
Наибольший рабочий первичный ток, А	от 2000 до 12000
Номинальный вторичный ток $I_{2\text{ном}}$, А	1; 5
Количество вторичных обмоток	до 6
Класс точности вторичных обмоток: - для измерений и учета по ГОСТ 7746-2015	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5
- для защиты по ГОСТ 7746-2015	5P; 10P;
- для измерений и защиты по ГОСТ 7746-2015	0,2S(5P); 0,2S(10P); 0,2(5P); 0,2(10P); 0,5S(5P); 0,5S(10P); 0,5(5P); 0,5(10P)
- для защиты по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015	5PR; 10PR
Номинальная вторичная нагрузка с коэффициентом мощности $\cos\phi_2=0,8$, В·А	от 3 до 50
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток для защиты	от 10 до 50
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичных обмоток для измерений	от 5 до 20
Кратность тока термической стойкости	20
Время протекания тока термической стойкости, с	3