ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП ВНИИМС)

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ 6/√3… 35 кВ. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

МИ 2845-2003

Москва
2003

gost.e-ecolog.ru

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП ВНИИМС)

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ 6/√3... 35 кВ. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

МИ 2845-2003

Москва
2003

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 **РАЗРАБОТАНА** ФГУП ВНИИМС

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Киселев В. В., нач. отдела, к.т.н. (руководитель темы);
Боярин Н.А., ст. науч. сотр.
Штиллерман В.С., вед. инженер

2 **УТВЕРЖДЕНА** ВНИИМС 2003 г.

3 **СОГЛАСОВАНА** ОАО «Научно-исследовательский институт электроэнергетики» (ОАО «ВНИИЭ»)

4 **ЗАРЕГИСТРИРОВАНА** ВНИИМС 2003 г.

5 **ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ**

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ФГУП ВНИИМС

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МИ 2845 - 2003

Измерительные трансформаторы напряжения 6/√3... 35 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации

Настоящая рекомендация распространяется на трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983-2001 классов напряжения 6/√3...35 кВ, классов точности 0,5 и менее точные, заземляемые однофазные, а также трехфазные с изолированной и заземленной нейтралью (далее - трансформаторы), предназначенные для работы на частоте 50 Гц, и устанавливает методику их периодической поверки на месте эксплуатации.

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия»;

ГОСТ 8.216-88 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки»;

МИ 2744-2002 «Рекомендация. ГСИ «Параметры схемы замещения измерительных трансформаторов напряжения. Методика выполнения измерений в условиях эксплуатации».

ГОСТ 3484.1-5–88 «Трансформаторы силовые. Методы испытаний».

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки следует выполнять операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операции при периодической поверке
1. Внешний осмотр	6.1	Да
2. Проверка правильности обозначения выводов и групп соединений обмоток	6.2	Да
3. Определение значения мощности нагрузки	6.3	Да
4. Определение погрешностей трансформатора в условиях эксплуатации	6.4	Да
5.Определение погрешностей трансформатора при значениях нагрузки трансформатора 25 и 100 % номинального значения	6.5	Да
6. Определение погрешностей трансформатора при первичном напряжении 80 и 120 % от номинального значения	6.6	Выполняется в случаях эксплуатации ТН при колебаниях входного напряжения более ±10% от номинального значения

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерений, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений

Эталонные средства измерений и вспомогательное оборудование	Требуемые метрологические и технические характеристики
1. Эталонный трансформатор напряжения	Диапазон преобразования входного напряжения (действующие значения) $6/\sqrt{3}$…35 кВ (допустимое отклонение 80…120 % от номинального значения). Выходное напряжение $100\sqrt{3}$ и 100 В. Частота напряжения (50 ± 10) Гц. Класс точности не ниже 0,1
2. Прибор сравнения	Измерения показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 13109-93. Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении напряжения с выхода эталонного трансформатора не более ± 0,05 %. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении фазового угла не более ± 10 мин
3. Вольтамперфазометр	Диапазон измерений силы переменного тока 0…10 А. Пределы допускаемой приведенной погрешности при измерении силы переменного тока не более ± 2,5 %
4. Нагрузочное устройство	Диапазон нагрузок от 25 до 100 % номинальной мощности поверяемого трансформатора; пределы допускаемой основной относительной погрешности активной и реактивной составляющих мощности нагрузки не более ± 4 %

2.2 Перечень рекомендуемых эталонных средств измерений и вспомогательного оборудования:

1) Эталонные трансформаторы заземляемые – «ЗНОМ-Э»; «НЛЛ 15»; «НЛЛ 35».
2) Прибор сравнения – «РЕСУРС-UF2-ПТ».
3) Вольтамперфазометр – «ВАФ-А».
4) Нагрузочное устройство – магазин нагрузок «МР 3025».

2.3 Допускается применение основных и вспомогательных средств поверки других типов с метрологическими характеристиками не ниже приведенных в таблице 2.

2.4 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть внесены в Госреестр СИ и иметь действующие свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА

3.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 3 лет, изучившие настоящую методику и прошедшие обучение по проведению поверки в соответствии с указанной рекомендацией.

3.2 Поверка должна проводиться с участием не менее двух поверителей, один из которых должен иметь удостоверение, подтверждающее право работы на установках свыше 1 кВ с группой по электробезопасности не ниже IV.

3.3 При поверке должны присутствовать работники объекта, на котором размещен поверяемый трансформатор, имеющие опыт работы и право на подключение и отключение эталонных и поверяемых средств измерений в соответствии со схемой поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, а также требования безопасности на средства поверки и поверяемые трансформаторы, изложенные в их руководствах по эксплуатации.

4.2 Эталонные средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-74, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.0073-75, ГОСТ 12.2.007.7-75, ГОСТ 12.2.007.14-75, ГОСТ 222261-94 и ГОСТ Р 51350-99.

4.3 Все оперативные отключения и включения должны проводиться руководителем работ в соответствии с программой проведения работ, утвержденной в установленном порядке.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С ..... от 5 до 40;

– относительная влажность воздуха, %, не более.... 80 при 25 °С;

– коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения переменного тока в измеряемой цепи и сети питания низковольтных средств измерений (коэффициент гармоник), %, не более..... 10;

– отклонение напряжения от номинального значения в измеряемой цепи, %, не более..... . ±20;

– отклонение частоты напряжения переменного тока от номинального значения , Гц, не более..... ..... ± 0,5;

5.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- размещают и заземляют эталонный трансформатор в свободной ячейке комплектного распределительного устройства (далее – КРУ) или в ячейке поверяемого трансформатора, или вне ячейки на горизонтальной площадке с использованием переносного защитного ограждения;

- размещают в безопасном месте и заземляют прибор сравнения;

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого трансформатора следующим требованиям:

– выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркировку, соответствующую ГОСТ 1983-2001;

– трансформатор должен быть снабжён табличкой с маркировкой по ГОСТ 1983-2001;

– заземляющий зажим (если он предусмотрен в НД на поверяемый трансформатор) должен иметь соответствующее обозначение;

– трансформатор должен быть прочно закреплен;

– наружные поверхности трансформатора не должны иметь дефектов;

– изоляторы вводов не должны иметь повреждений, сколов и трещин.

При не соответствии указанным требованиям процедура поверки прекращается, поверяемый трансформатор бракуется и подлежит ремонту или замене.

6.2 Проверку правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток трансформатора проводят методом постоянного тока в соответствии с ГОСТ 3484.1-5 – 88.

Правильность включения обмоток трансформатора также можно определить с помощью вольтамперфазометра или, если в приборе сравнения есть сигнализация неправильного включения, то проверку правильности соединения выводов и групп соединений обмоток поверяемого трансформатора проводят одновременно с проверкой правильности подключения эталонного и поверяемого трансформаторов к прибору сравнения при собранной схеме поверки непосредственно перед операцией определения погрешностей.

6.3 Определение реальной мощности нагрузки трансформатора

Определение реальной мощности нагрузки проводят методом измерения напряжения и тока во вторичной цепи трансформатора. Для этого выполняют следующие операции:

– соберите измерительную цепь, схема которой приведена в Приложении Б на рисунке 1 (допускается выполнять измерения по каждой фазе в отдельности, так и в случае с однофазным трансформатором);

– в соответствии с руководством по эксплуатации на вольтамперфазометр выполните измерение тока нагрузки I_2, А;

– в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения выполните измерение напряжения U_2, В;

– рассчитайте по формуле (1) значение реальной мощности нагрузки, кВт, и занесите данные в протокол поверки:

$$S_{изм\,2} = I_2 \cdot U_2 \qquad (1)$$

Значение измеренной реальной мощности нагрузки поверяемого трансформатора не должно превышать паспортной номинальной полной мощности нагрузки.

При не соответствии указанным требованиям процедура поверки прекращается, поверяемый трансформатор подлежит замене на более мощный или разгружаются его вторичные цепи до приемлемого паспортного значения.

6.4 Определение погрешностей

6.4.1 Определение погрешностей однофазных трансформаторов при реальной нагрузке методом сличения с эталонным однофазным трансформатором

Рассматривается вариант, когда эталонный трансформатор устанавливается в свободную ячейку КРУ (Приложение А, рисунок 2).

Определение погрешностей поверяемого трансформатора проводят в следующей последовательности:

1) отключите выключатель *S1* в свободной ячейке КРУ и заземлите его отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

2) отключите выключатель *S2* в рабочей ячейке КРУ и заземлите его отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

3) соберите измерительную цепь, схема которой приведена в Приложении А на рисунке 2, контролируя правильность подключения эталонного *TVэ* и поверяемого *TVx* трансформаторов к одной и той же фазе напряжения;

4) подключите выход эталонного трансформатора *TVэ* (зажимы «*а, о*») и выход поверяемого трансформатора *TVx* (зажимы «*а, о*») к соот-

ветствующим входам прибора сравнения *PVΔ* (зажимы «*ua*, о» и «*ub*, *o*»);

5) снимите переносное заземление с высоковольтных вводов эталонного и поверяемого трансформаторов, включите выключатели *S1* и *S2*, и подайте на эталонный трансформатор *TVэ* и на поверяемый трансформатор *TVx* высокое напряжение сети;

6) в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения *PVΔ* выполните измерение на первой гармонике напряжения на выходах эталонного и поверяемого трансформаторов;

7) в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения *PVΔ* выполните измерение угла фазового сдвига поверяемого трансформатора;

8) контролируйте частоту сети и коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения сети (коэффициент гармоник) при помощи прибора сравнения *PVΔ* на соответствие требованиям 5.1.

9) занесите в протокол поверки измеренные значения напряжений и угла фазового сдвига (по показаниям прибора сравнения *PVΔ*);

10) отключите выключатель *S1* свободной ячейки и заземлите его отключенный высоковольтный ввод при помощи переносного заземления;

11) рассчитайте соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора по напряжению $\Delta f_{пов}$, %, и угловой погрешности $\Delta_{\delta пов}$, мин, по следующим формулам:

$$\Delta f_{пов} = 100 \cdot (K_{тр\,(пов)} \cdot U_{изм\,2} - K_{тр\,(э)} \cdot U_{э2}) / K_{тр\,(э)} \cdot U_{э2}; \qquad (2)$$

где $K_{тр\,(пов)}$, $K_{тр\,(э)}$ – коэффициенты трансформации поверяемого и эталонного трансформаторов, соответственно;

$U_{изм2}$, $U_{э2}$ – измеренные реальные значения напряжения вторичной цепи поверяемого и эталонного трансформаторов, соответственно.

$$\Delta_{\delta пов} = \Delta_{\delta изм} \qquad (3)$$

где $\Delta_{\delta изм}$ – угол фазового сдвига между напряжениями эталонного трансформатора и поверяемого трансформатора.

При получении неудовлетворительного значения хотя бы одной из погрешностей процедура поверки прекращается, поверяемый трансформатор бракуется.

В случае положительного результата схема не разбирается, процедура поверки продолжается для разных значений нагрузок в соответствии с 6.5.

6.4.2 Определение погрешностей трехфазных трансформаторов (трех однофазных) при реальной нагрузке, включенных с изолированной нейтралью и заземленной фазой *b* методом сличения с эталонным однофазным заземляемым трансформатором

Рассматривается вариант, когда эталонный трансформатор устанавливается в свободную ячейку КРУ (Приложении А, рисунки 3а – 3с).

Определение погрешностей проводят в следующей последовательности:

1) отключите выключатель *S1* в свободной ячейке КРУ и заземлите его отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

2) отключите выключатель *S2* в рабочей ячейке КРУ и заземлите его отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

3) соберите измерительную цепь, схема которой приведена в Приложении Б на рисунке 3а, контролируя правильность подключения эталонного трансформатора *TV*э к соответствующей фазе поверяемого трансформатора *TVx*;

4) подключите выводы вторичной обмотки эталонного трансформатора *TV*э к соответствующим входам «*ua, o*» прибора сравнения *PVΔ*;

5) подключите выводы «*a; o*» поверяемого трансформатора *TVx* к соответствующим входам «*ub, o*» прибора сравнения *PVΔ*;

6) подключите фазоуказатель *PH* к поверяемому трансформатору;

7) снимите заземление с отключенных высоковольтных контактов выключателей *S1 и S2* и подайте на эталонный трансформатор *TV*э и поверяемый трансформатор *TVx* высокое напряжение сети, включив выключатели *S1* и *S2*;

8) проверьте порядок чередования фаз фазоуказателем *PH*;

9) в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения *PVΔ* выполните измерения на первой гармонике напряжения на выходах эталонного и поверяемого трансформаторов;

10) в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения *PVΔ* выполните измерение угловой погрешности поверяемого трансформатора;

11) контролируйте коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения сети (коэффициент гармоник), частоту сети с помощью прибора сравнения *PVΔ* на соответствие требованиям 5.1;

12) занесите в протокол поверки измеренные значения напряжений и угла фазового сдвига (по показаниям прибора сравнения);

13) отключите выключатели *S1* и *S2* и заземлите их отключенные высоковольтные вводы при помощи переносного заземления;

14) соберите измерительную цепь, схема которой приведена в Приложении Б на рисунке 3в, контролируя правильность подключения эталонного трансформатора *TVэ* к соответствующей фазе поверяемого трансформатора *TVx*;

15) повторите операции поверки пункта 6.4.2 разделы с 6) по 12);

16) соберите измерительную цепь, схема которой приведена в Приложении Б на рисунке 3с, контролируя правильность подключения эталонного трансформатора *TVэ* к соответствующей фазе поверяемого трансформатора *TVx*;

17) повторите операции поверки пункта 6.4.2 разделы с 6) по 12);

18) рассчитайте соответствующие значения погрешностей для каждой фазы поверяемого трансформатора по напряжению $\Delta f_{пов}$, %, и угловой погрешности $\Delta\delta_{пов}$, мин, по формулам (2), (3) и занесите результаты вычислений в протокол поверки.

При получении неудовлетворительного значения хотя бы одной из погрешностей процедура поверки прекращается, поверяемый трансформатор бракуется, подлежит ремонту или замене.

В случае положительного результата схема не разбирается, процедура поверки продолжается для разных значений нагрузок в соответствии с 6.5.

6.5 Определение погрешностей трансформатора при мощности нагрузки трансформатора 25 и 100 % номинального значения

6.5.1 Определение погрешностей однофазных трансформаторов проводят в следующей последовательности:

1) отключите выключатель *S1* в свободной ячейке КРУ и заземлите его отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

2) отключите выключатель *S2* в рабочей ячейкс КРУ и заземлите его отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

3) отключите от поверяемого трансформатора напряжения нагрузку вторичной цепи и подключите магазин нагрузок;

4) установите на магазине нагрузок значение, соответствующее 25 % номинальной мощности нагрузки поверяемого трансформатора;

5) снимите заземление с отключенных высоковольтных контактов выключателей *S1* и *S1*;

6) подайте высокое напряжение сети на эталонный трансформатор *TV*э, находящийся в свободной ячейке КРУ, и на поверяемый трансформатор *TVx*, находящийся в рабочей ячейке КРУ, включив выключатели *S1*и *S2*

7) контролируйте коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения сети (коэффициент гармоник) и частоту сети с помощью прибора сравнения *PVΔ* на соответствие требованиям 5.1;

8) занесите в протокол поверки измеренные значения напряжений и угла (по показаниям прибора сравнения) для 25 % мощности нагрузки;

9) установите на магазине нагрузок значение, соответствующее 100 % номинальной мощности нагрузки поверяемого трансформатора;

10) снимите показания и занесите в протокол поверки измеренные значения напряжений и угла фазового сдвига (по показаниям прибора сравнения);

11) отключите выключатели *S1* и *S2*, заземлив их отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

12) разберите схему поверки, отключив от вторичной цепи поверяемого трансформатора прибор сравнения и магазин нагрузок и подключив его реальную нагрузку в исходное состояние;

13) завершите процедуру поверки, подайте высокое напряжение сети на поверяемый трансформатор *TVx*, включив выключатель *S2* в рабочей ячейке КРУ;

14) рассчитайте соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора по напряжению $\Delta f_{пов}$ %, и угловой погрешности $\Delta_{\delta пов}$, мин, по формулам (2), (3).

При наличии несоответствия полученных погрешностей указанным в паспорте трансформатора требованиям процедура поверки прекращается, поверяемый трансформатор бракуется и подлежит ремонту или замене.

6.5.2 Определение погрешностей трехфазных трансформаторов (трех однофазных) в диапазоне нагрузок проводят в следующей последовательности:

1) отключите выключатель *S1* в свободной ячейке КРУ и заземлите его отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

2) отключите выключатель *S2* в рабочей ячейке КРУ и заземлите его отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

3) отключите от поверяемого трансформатора напряжения нагрузки вторичной цепи и подключите магазины нагрузок в каждую из вторичных обмоток;

4) установите на каждом магазине нагрузок значение, соответствующее 25 % номинальной мощности нагрузки поверяемого трансформатора;

5) снимите заземление с отключенных высоковольтных контактов в свободной и рабочей ячейках КРУ;

6) подайте высокое напряжение сети на эталонный трансформатор *TVэ*, находящийся в свободной ячейке КРУ, и на поверяемый трансформатор *TVx*, находящийся в рабочей ячейке КРУ, включив выключатели *S1* и *S2*,;

7) проконтролируйте коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения сети (коэффициент гармоник) и частоту сети с помощью прибора сравнения *PVΔ* на соответствие 5.1;

8) занесите в протокол поверки измеренные значения напряжений и угла фазового сдвига (по показаниям прибора сравнения) для 25 % мощности нагрузки;

9) установите на магазинах нагрузок значение, соответствующее 100 % номинальной мощности нагрузки поверяемого трансформатора и занесите в протокол поверки измеренные значения напряжений и угла (по показаниям прибора сравнения);

10) отключите выключатели *S1* и *S2* и заземлите их отключенные высоковольтные контакты при помощи переносного заземления;

11) разберите схему поверки, отключив от вторичной цепи поверяемого трансформатора прибор сравнения и магазин нагрузок и подключив его реальную нагрузку в исходное состояние;

12) завершите процедуру поверки, подайте высокое напряжение сети на поверяемый трансформатор *TVx*, включив выключатель *S2* в рабочей ячейке КРУ;

13) рассчитайте соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора по напряжению Δfпов. %, и угловой погрешности Δ_δ пов. мин, по формулам (2), (3);

При наличии несоответствия полученных погрешностей указанным в паспорте трансформатора требованиям процедура поверки прекращается, поверяемый трансформатор бракуется и подлежит ремонту или замене.

6.6 Определение погрешностей трансформатора при первичном напряжении 80 и 120 % номинального значения.

Данная операция поверки проводится только для случаев эксплуатации поверяемого трансформатора при отклонениях входного напряжения более ±10 % от номинального значения. Поверка может проводиться в соответствии с ГОСТ 8.216-2001 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» с использованием внешнего регулируемого (в пределах 80 и 120 % номинального значения) источника питания поверяемого и эталонного трансформаторов или в соответствии с МИ 2744-2002 «Рекомендация. ГСИ «Параметры схемы замещения измерительных трансформаторов напряжения. Методика выполнения измерений в условиях эксплуатации».

При наличии несоответствия полученных погрешностей указанным в паспорте трансформатора требованиям процедура поверки прекращается, поверяемый трансформатор бракуется и подлежит ремонту или замене.

7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Трансформаторы считают прошедшими поверку, если все пункты поверки, значение мощности, рассчитанное по формуле (1), и значения погрешностей, определённых при поверке по формулам (2) и (3), соответствуют нормативным требованиям их применения и не превышают допускаемых значений погрешностей, соответствующих их классу точности, установленному в ГОСТ 1983-2001.

Примечания:

- *погрешности трехфазных трансформаторов напряжения определяют отдельно для каждой из вторичных обмоток;*
- *погрешности трёхобмоточных однофазных трансформаторов определяют отдельно для основной и дополнительных обмоток. Угловую погрешность дополнительных обмоток не определяют;*
- *погрешности многодиапазонных трансформаторов определяют для всех значений коэффициента трансформации;*

- *погрешности электромагнитных трансформаторов, имеющих несколько классов точности в зависимости от номинальной мощности, определяют при реальной нагрузке на соответствие указанному классу точности.*

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке по форме, приведенной в Приложении Б.

Примечание.

В случае, если погрешности поверяемого трансформатора на пределах 20 % и 100 % мощности нагрузки, включенного в сети с отклонением напряжения не более ± 10 % от номинального значения, превышают приписанный класс точности, то допускается выдавать свидетельство о поверке в более узком диапазоне мощности нагрузки с записью минимальной ($S_{мин2}$) и максимальной ($S_{макс2}$) мощности нагрузки, при которых сохраняется его класс точности с учетом выполнения требования: $0{,}25S_{ном2} \le S_{мин2} \le 0{,}9S_{изм2}$; $S_{ном2} \ge S_{макс2} \ge 1{,}1S_{изм2}$.

8.2 Трансформаторы напряжения, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускают, свидетельство аннулируют, клеймо гасят и в паспорт вносят запись о непригодности трансформатора с указанием основных причин. Кроме того, выдают извещение о непригодности и изъятии из обращения и применения трансформатора, не подлежащего ремонту.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

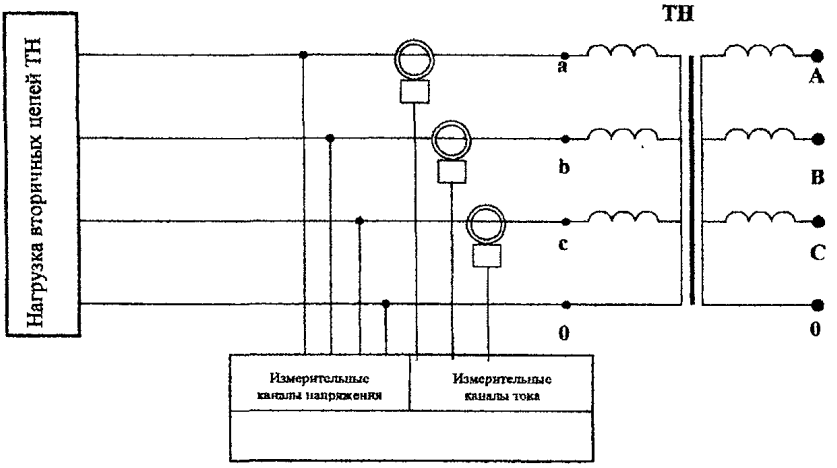
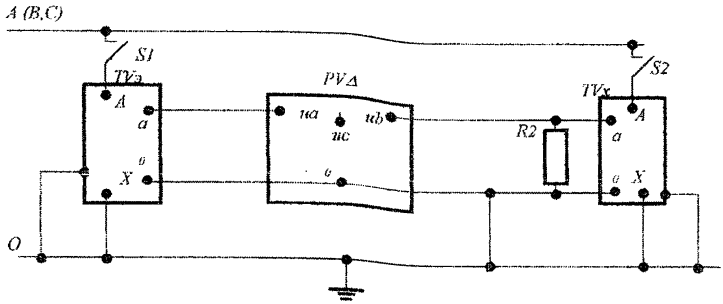
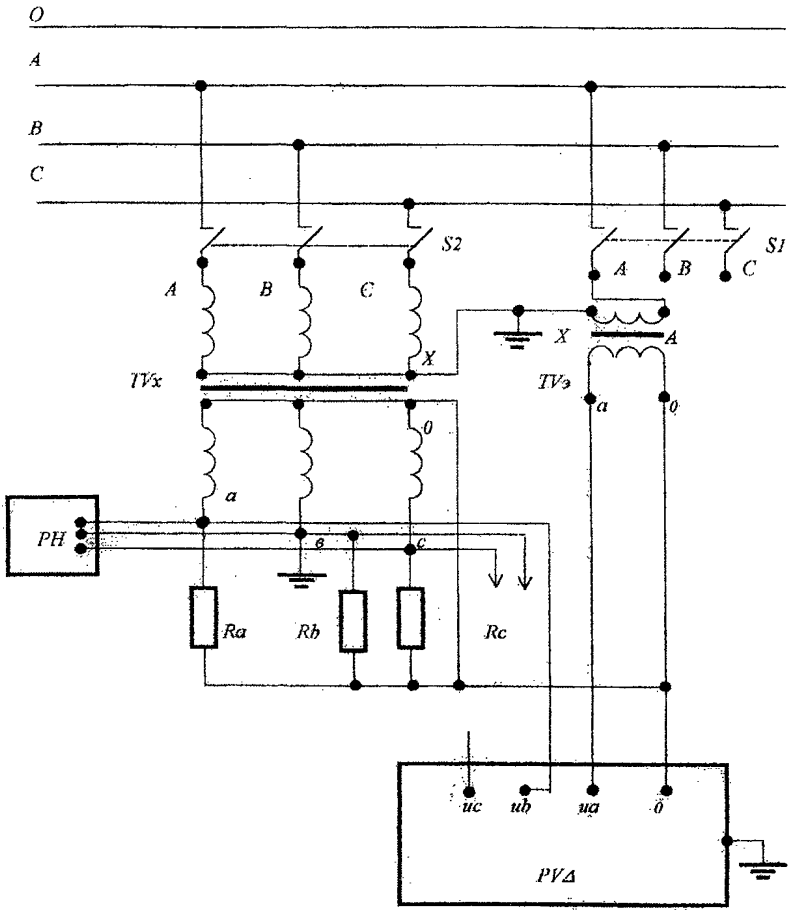


Рисунок 1 – Схема выполнения измерений мощности нагрузки трехфазного ТН



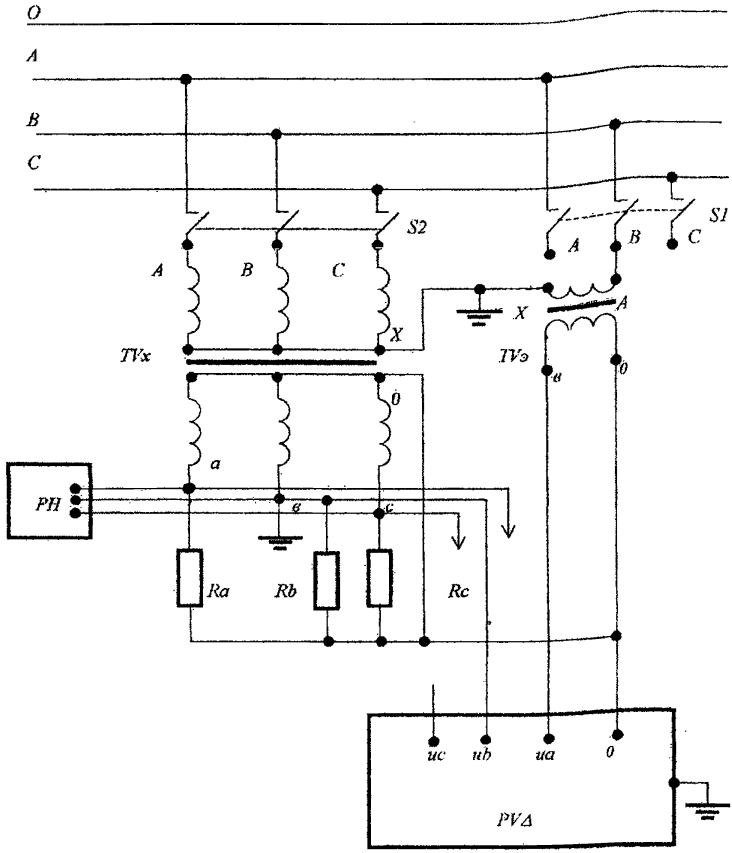
A(B,C) - фазы напряжения; TV_x – поверяемый трансформатор; *TV*э - эталонный трансформатор; *A* – высоковольтный вывод трансформатора; *X* – вывод заземления; *a* – низковольтный вывод трансформатора; *o* – нулевой вывод трансформатора и прибора сравнения; *иа, иb, ис* – входные клеммы прибора сравнения; *S1* – выключатель свободной ячейки, *S2* – выключатель рабочей ячейки; *PVΔ* – прибор сравнения; R_2 – нагрузка поверяемого трансформатора;;

Рисунок 2 – Схема поверки однофазного трансформатора методом сличения с эталонным однофазным трансформатором



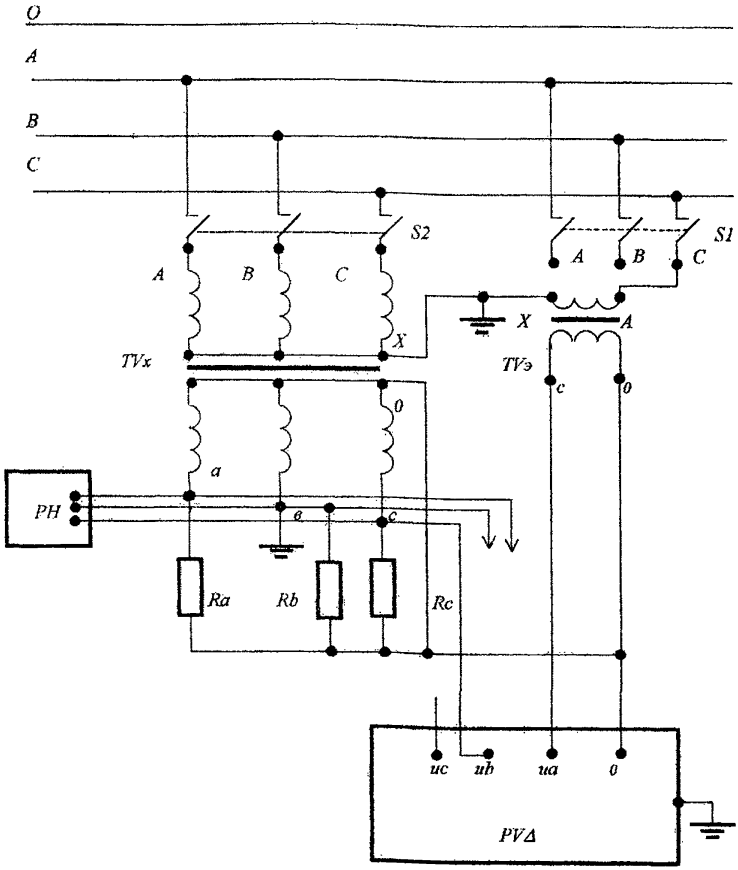
A, B, C – фазы напряжения; TV_x – поверяемый трансформатор; *Tvэ* – эталонный трансформатор; *A* – высоковольтный вывод трансформатора; *X* – вывод заземления; *a, в, c* – низковольтные выводы трансформатора; *o* – нулевой вывод трансформатора и прибора сравнения; *ua, ub, uc* –входные клеммы прибора сравнения; *Ra, Rb, Rc* – нагрузки поверяемого трансформатора; *S1* – выключатель свободной ячейки; *S2* – выключатель рабочей ячейки; *PH* – фазоуказатель; *PVΔ* – прибор сравнения.

Рисунок 3а – Схема поверки по фазе *A* трёхфазного трансформатора (трех однофазных), включенного с заземленной фазой *b* методом сличения с эталонным однофазным трансформатором.



A, B, C – фазы напряжения; TV_x – поверяемый трансформатор; *Tvэ* – эталонный трансформатор; *A* – высоковольтный вывод трансформатора; *X* – вывод заземления; *a, в, c* – низковольтные выводы трансформатора; *o* – нулевые выходы трансформатора и прибора сравнения; *ua, ub, uc* – входные клеммы прибора сравнения; *Ra, Rb, Rc* – нагрузки поверяемого трансформатора; *S1* – выключатель свободной ячейки; *S2* – выключатель рабочей ячейки; *PH* – фазоуказатель; *PVД* – прибор сравнения

Рисунок 3в – Схема поверки по фазе *B* трёхфазного трансформатора (трех однофазных), включенного с заземленной фазой *b* методом сличения с эталонным однофазным трансформатором.



A, B, C – фазы напряжения; TV_x – поверяемый трансформатор; *Tvэ* – эталонный трансформатор; *A* – высоковольтный вывод трансформатора; *X* – вывод заземления; *a, в, c* – низковольтные выводы трансформатора; *o* – нулевые выходы трансформатора и прибора сравнения; *ua, ub, uc* – входные клеммы прибора сравнения; *Ra, Rb, Rc* – нагрузки поверяемого трансформатора; *S1* – выключатель свободной ячейки; *S2* – выключатель рабочей ячейки; *PH* – фазоуказатель; *PVΔ* – прибор сравнения

Рисунок 3с – Схема поверки по фазе *C* трёхфазного трансформатора (трех однофазных), включенного с заземленной фазой *b* методом сличения с эталонным однофазным трансформатором.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ
№

Действительно до
" __ "_____ 200_ г

Средство измерений _____
НАИМЕНОВАНИЕ, ТИП

Номинальное первичное напряжение_____

Номинальное вторичное напряжение_____

Заводской номер _____

Принадлежащее _____
НАИМЕНОВАНИЕ ЮРИДИЧЕСКОГО (ФИЗИЧЕСКОГО) ЛИЦА, ИНН

поверено и на основании результатов периодической поверки признано пригодным к применению _____

в соответствии с паспортными данными (или - с приписанным классом точности в диапазоне мощности нагрузки от $S_{мин2}$ до $S_{макс2}$)

Поверительное клеймо

Начальник подразделения _____ _____
ПОДПИСЬ И. О. ФАМИЛИЯ

Поверитель _____ _____
ПОДПИСЬ И. О. ФАМИЛИЯ

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

(заполняются при наличии соответствующих требований в нормативном документе по поверке)

Наименование характеристики	Диапазон, значение	Измеренное значение, погрешность	Допустимое отклонение, класс точности
Первичное напряжение ($U_{ном\ 1}$)	$K_{тр} \cdot U_{изм2}$ при $S_{изм2}$	$\Delta f_{пов}$	
	$K_{тр} \cdot U_{изм2}$ при $0{,}25S_{ном2}$ ($S_{мин2}$)	$\Delta f_{пов}$	
	$K_{тр} \cdot U_{изм\ 2}$ при $S_{ном2}$ ($S_{макс2}$)	$\Delta f_{пов}$	
Угол сдвига фазы при $U_{ном\ 1}$	при $S_{изм2}$	$\Delta_{\delta пов}$	
	при $0{,}25S_{ном2}$ ($S_{мин2}$)	$\Delta_{\delta пов}$	
	при $S_{ном2}$ ($S_{макс2}$)	$\Delta_{\delta пов}$	
Первичное напряжение ($0{,}8U_{ном\ 1}$)	$K_{тр} \cdot U_{изм2}$ = при $0{,}25S_{ном2}$	Заполняется при выполнении пункта 6.6	
	$K_{тр} \cdot U_{изм\ 2}$ при $S_{ном2}$		
Угол сдвига фазы при $1{,}2U_{ном\ 1}$	при $0{,}25S_{ном2}$		
	при $S_{ном2}$		
Первичное напряжение ($1{,}2U_{ном\ 1}$)	$K_{тр} \cdot U_{изм2}$ при $0{,}25S_{ном2}$		
	$K_{тр} \cdot U_{изм\ 2}$ при $S_{ном2}$		
Угол сдвига фаз при $1{,}2U_{ном\ 1}$	при $0{,}25S_{ном2}$		
	при $S_{ном2}$		

Поверка проведена в соответствии с ГОСТ _____, МИ_____

Эталонные средства измерений_____

Поверитель _____ _____

подпись и. о. фамилия

"__" _____ 200__ г.

gost.e-ecolog.ru