

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»  
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ  
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО  
«НПП Марс-Энерго»

И.А. Гиниятуллин

«        » 2007 г.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

В.С. Александров

« 09 » апреля 2007 г.



РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
 $6/\sqrt{3}$ ; 6;  $10/\sqrt{3}$ ; 10;  $15/\sqrt{3}$ ; 15;  $35/\sqrt{3}$ ; 35;  $110/\sqrt{3}$  кВ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ

МИ 3050-2007

Санкт-Петербург  
2007

## РЕКОМЕНДАЦИЯ

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <p><b>Государственная система обеспечения единства измерений<br/>ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ<br/><math>6/\sqrt{3}</math>; 6; <math>10/\sqrt{3}</math>; 10; <math>15/\sqrt{3}</math>; 15; <math>35/\sqrt{3}</math>; 35; <math>110/\sqrt{3}</math> кВ<br/>МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ<br/>ПОМОЩИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ</b></p> | <p><b>МИ 3050-2007</b></p> |
|--|----------------------------|

Дата введения 2007-06-01

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на трансформаторы напряжения измерительные однофазные, заземляемые и незаземляемые, имеющие номинальное первичное напряжение  $6/\sqrt{3}$ ; 6;  $10/\sqrt{3}$ ; 10;  $15/\sqrt{3}$ ; 15;  $35/\sqrt{3}$ ; 35;  $110/\sqrt{3}$  кВ, классов точности (к.т.) 0,2 и 0,5 и устанавливает методику их периодической поверки на месте эксплуатации при помощи преобразователей напряжения ПВЕ (далее-преобразователи ПВЕ).

Метод измерений при проведении поверки основан на непосредственном сравнении напряжения на выходе поверяемого трансформатора с напряжением на выходе преобразователя ПВЕ при помощи прибора сравнения.

Измерения проводят при подаче на поверяемое устройство нормированных напряжений.

Периодичность поверки трансформаторов в процессе эксплуатации определяется технической документацией на конкретный тип трансформатора.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.216-88 ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки.

ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 3484.1-88 Трансформаторы силовые. Методы электромагнитных испытаний

## 3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

| Наименование   | Номер пункта методики |
|--|-----------------------|
| Внешний осмотр   | 9.1                   |
| Проверка правильности обозначения выводов и групп соединений обмоток | 9.2                   |
| Определение метрологических характеристик                            | 9.3                   |

## 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Перечень средств поверки приведен в таблице 1.

Таблица 1-Средства поверки

| Номер пункта методики | Наименование средства поверки               | Основные технические характеристики  | Технический документ      |
|-----------------------|---|--|---------------------------|
| 9.3                   | Прибор «Энергомонитор 3.3Т»                 | <p>Номинальные фазные напряжения 60, 120, 240 В</p> <p>При измерении погрешности трансформаторов напряжения (ТН):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- погрешность по напряжению, % <math>\pm (0,02 + 0,02 \Delta_f )</math>,</li> <li>- угловая погрешность, мин <math>\pm(1,0 + 0,1 \Delta_\delta )</math></li> </ul> <p>где <math>\Delta_f</math> и <math>\Delta_\delta</math> – погрешность напряжения и угловая погрешность измеряемого ТН;</p> <p>Погрешность измерения частоты <math>\pm 0,01</math> Гц</p> <p>Относительная погрешность измерения коэффициента гармоник <math>K_\Gamma</math>, при <math>K_\Gamma &gt; 1\%</math> <math>\pm 5\%</math></p> <p>Абсолютная погрешность измерения коэффициента гармоник, при <math>K_\Gamma &lt; 1\%</math> <math>\pm 0,05\%</math></p> | ТУ4220-021-49976497-2005  |
| 9.3                   | Магазин нагрузок МР 3025                    | <p>Диапазон 200 Ом – 6,4 кОм</p> <p>Погрешность <math>\pm 4\%</math></p>   | ТУ 4225-046-05766445-01   |
| 9.3                   | Преобразователь ПВЕ-10<br>ПВЕ-35<br>ПВЕ-110 | <p>Номинальные напряжения 6; 10; 15; 35; <math>110/\sqrt{3}</math> кВ</p> <p>Классы точности:</p> <p>0,05 - для поверки ТН к.т. 0,2;<br/>0,1 – для поверки ТН к.т. 0,5;</p> <p>Погрешности:</p> <p>к.т. 0,05</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по напряжению <math>\pm 0,05\%</math></li> <li>- угловая <math>\pm 3</math> мин</li> </ul> <p>к.т. 0,1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- по напряжению <math>\pm 0,1\%</math></li> <li>- угловая <math>\pm 5</math> мин</li> </ul>  | ТУ 4227-027-49976497-2005 |
| 9.3                   | Установка испытательная УИВ-50<br>УИВ-100   | <p>Диапазоны напряжений</p> <p>5-55 кВ</p> <p>10-100 кВ</p>  | ТУ 4413-0123067969-2004   |

## **5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

5.1 К поверке допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей и имеющие группу по технике безопасности в электроустановках потребителей не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

6.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться требованиями «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001 и РД 153-34.0-03.150-00, а также требованиями безопасности, изложенными в [1, 2, 3] и руководствах по эксплуатации на проверяемые трансформаторы.

Эталонные средства измерений, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенными в [4-9]

6.2 Все оперативные отключения и включения должны проводиться оперативным, оперативно-ремонтным или ремонтным персоналом электроэнергетического объекта, на котором производятся работы, в соответствии с программой проведения работ, утвержденной в установленном порядке.

К поверке допускается бригада поверителей не менее двух человек, имеющих группу по технике безопасности в электроустановках потребителей выше 1000 В не ниже IV в качестве оперативно-ремонтного персонала.

6.3 Перед поверкой все оборудование и средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Заземление производится к специально обозначеному пункту подключения заземления на подстанции.

Заземление осуществляется многожильным медным проводом без изоляции сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>.

Соединение высоковольтных выводов оборудования и приборов осуществляется для классов напряжения:

6-10 кВ – изолированным кремнийорганической изоляцией проводом;

15-110 В – некоронирующей ошиновкой.

Подсоединение зажимов заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

Топология соединения заземляющих выводов высоковольтного оборудования и применяемых средств измерений должна однозначно повторять топологию соединения их высоковольтных выводов

Не допускается образование петель проводом заземления.

6.4 Место поверки определяется дежурным или оперативно-ремонтным персоналом подстанции, на которой проводится поверка.

Место поверки должно быть огорожено временными ограждениями и при необходимости должна быть установлена световая сигнализация.

При необходимости выставляется наблюдающий из числа оперативного, оперативно-ремонтного или ремонтного персонала электроэнергетического объекта.

**Не допускается провис некоронирующей ошиновки, т.е. уменьшение основного изоляционного расстояния, определяемого минимальным расстоянием (в свету) между высоковольтным выводом проверяемого трансформатора и ближайшей его заземленной частью!**

**Не допускается прокладка измерительных проводов и кабелей, а также питающих кабелей, «в натяг» и близко от высоковольтного провода или ошиновки. Прокладка измерительных проводов и кабелей должна осуществляться таким образом, чтобы обеспечить минимальную емкостную связь с высоким потенциалом и минимальную индуктивную связь с высоковольтным контуром при возможном пробое высоковольтного промежутка.**

## 7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

### 7.1 Климатические условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие климатические условия:  
диапазон температур окружающего воздуха, °C:

при поверке трансформаторов напряжения к.т. 0,2 и использовании  
преобразователя ПВЕ к.т. 0,05

15-25

при поверке трансформаторов напряжения к.т. 0,5 и использовании  
преобразователя ПВЕ к.т. 0,1

5-40

относительная влажность воздуха при 30 °C, %, не более

90

атмосферное давление, кПа

84-106

(мм рт. ст.)

(630-800)

Кроме того, при проведении поверки вне помещения средства измерений и  
преобразователь ПВЕ не должны подвергаться воздействию прямой солнечной радиации,  
атмосферных осадков и пыли.

Порывы ветра не должны превышать 5 м/с.

### 7.2 Требования к качеству питающей сети

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования к качеству  
питающей сети:

частота питающей сети, Гц

$50,0 \pm 0,2$

напряжение питающей сети переменного тока, В

$220 \pm 10$

коэффициент искажения синусоидальности

напряжения питающей сети, %, не более

5

колебания напряжения источника высокого

напряжения и сети питания, %, не более

3

### 7.3 Условия освещенности

Освещенность при проведении поверки быть достаточной для снятия показаний со  
средств измерений.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Подготовка к поверке заключается в проведении следующих работ:

инструктаж по технике безопасности;

определение объекта поверки и места проведения поверки;

отключение поверяемого трансформатора от сети и огораживание места проведения  
проверки;

проверка уровня масла для масляных трансформаторов или давления элегаза для  
трансформаторов напряжения с элегазовой изоляцией;

сборка схемы поверки и прогрев средств измерений в соответствии с их руководствами  
по эксплуатации.

### Внимание!

**Подключение и отключение высоковольтных и низковольтных выводов  
поверяемого трансформатора осуществляется оперативным, оперативно-ремонтным  
или ремонтным персоналом электроэнергетического объекта, на котором  
производятся работы!**

8.2 Сборку схемы осуществляют в соответствии с рисунками 1 и 2 с учетом требований  
пункта 4.

Поверяемый трансформатор подключают отдельными проводниками к прибору сравнения и отдельными проводниками к нагрузке. Сопротивление проводников не должно быть более 15 мОм.

## 9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 9.1 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;

трансформатор должен быть снабжён табличкой с маркировкой по ГОСТ 1983;

заземляющий зажим (если он предусмотрен) должен иметь соответствующее обозначение;

трансформатор должен быть прочно закреплен;

наружные поверхности трансформатора не должны иметь дефектов, препятствующих его нормальному функционированию;

изоляторы вводов не должны иметь повреждений, сколов и трещин, препятствующих его эксплуатации.

### 9.2 Проверка правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток трансформатора:

Проверку проводят на постоянном токе по ГОСТ 3484.1;

Правильность включения обмоток трансформатора можно также определить при помощи вольтамперфазометра или при помощи прибора сравнения при собранной схеме поверки непосредственно перед операцией определения метрологических характеристик.

### 9.3 Определение метрологических характеристик

9.3.1 Выставляют наблюдающего и убеждаются, что на огороженном участке отсутствуют люди.

9.3.2 Перед включением установки подают голосовой сигнал: «Внимание, включаю!»

9.3.3 Проводят размагничивание поверяемого трансформатора путем плавного подъема напряжения до 120 % от номинального и последующего плавного снижения до 0.

9.3.4 Проводят контроль коэффициента гармоник и частоты сети при напряжениях 80; 100 и 120 % в соответствии с руководством по эксплуатации на прибор сравнения «Энергомонитор 3.3Т».

9.3.5 Устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора значение мощности, равное номинальному значению  $S_{\text{ном}}$ , и при напряжениях 80; 100 и 120 % регистрируют показания (погрешность напряжения  $\Delta_f$  и угловую погрешность  $\Delta_\delta$ ) прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т», предварительно проводя операцию коррекции его при каждом значении напряжения (80; 100 и 120 %).

9.3.6 Устанавливают на нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора значение мощности, равное 0,25  $S_{\text{ном}}$ , и при напряжениях 80; 100 и 120 % регистрируют показания (погрешность напряжения  $\Delta_f$  и угловую погрешность  $\Delta_\delta$ ) прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т», предварительно проводя операцию коррекции его при каждом значении напряжения (80; 100 и 120 %).

9.3.7 Погрешности поверяемого трансформатора принимают равными показаниям прибора сравнения «Энергомонитор 3.3Т».

Общая схема подключения при поверке заземляемого трансформатора напряжения (например, трансформатора НКФ-110).

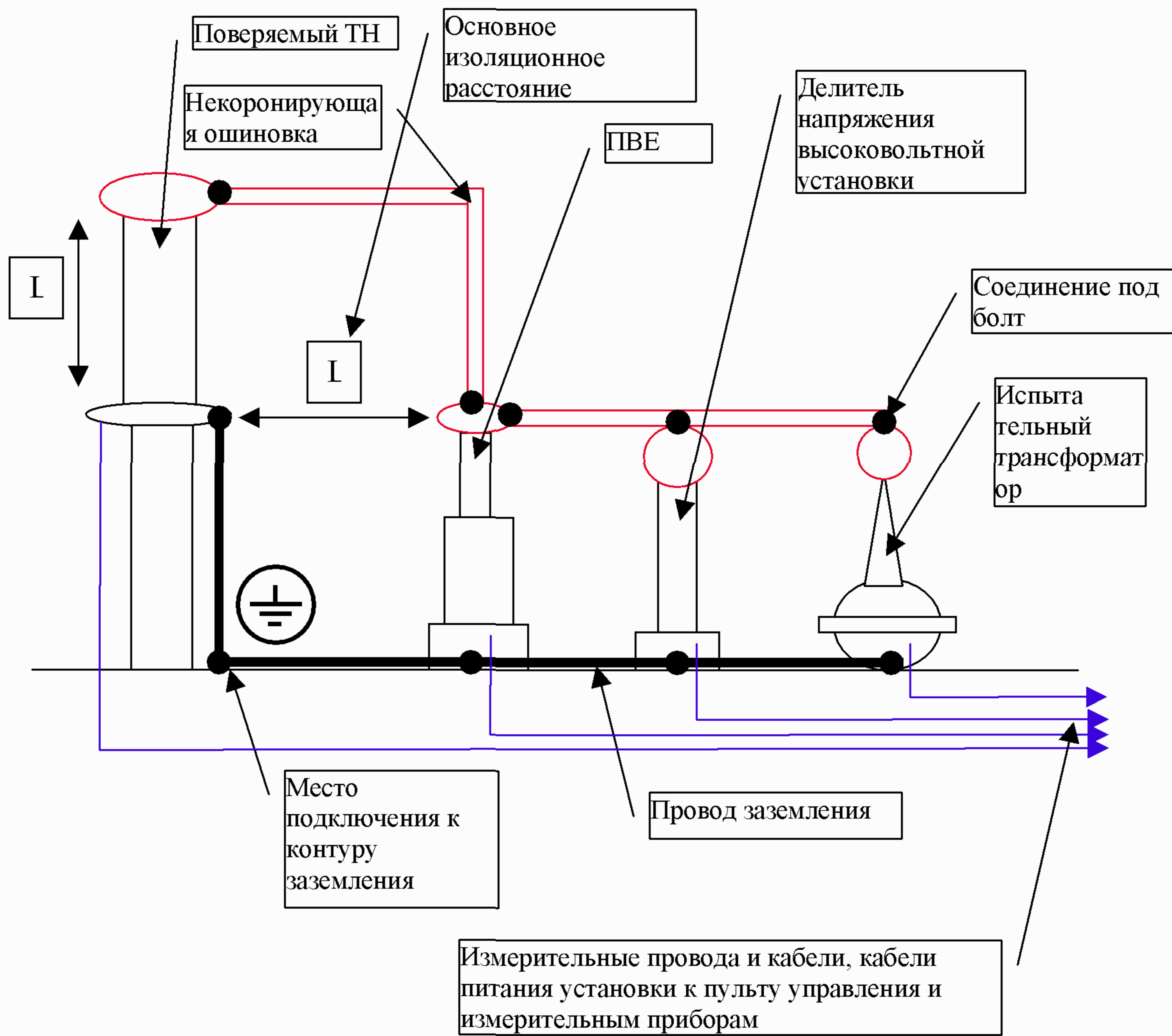
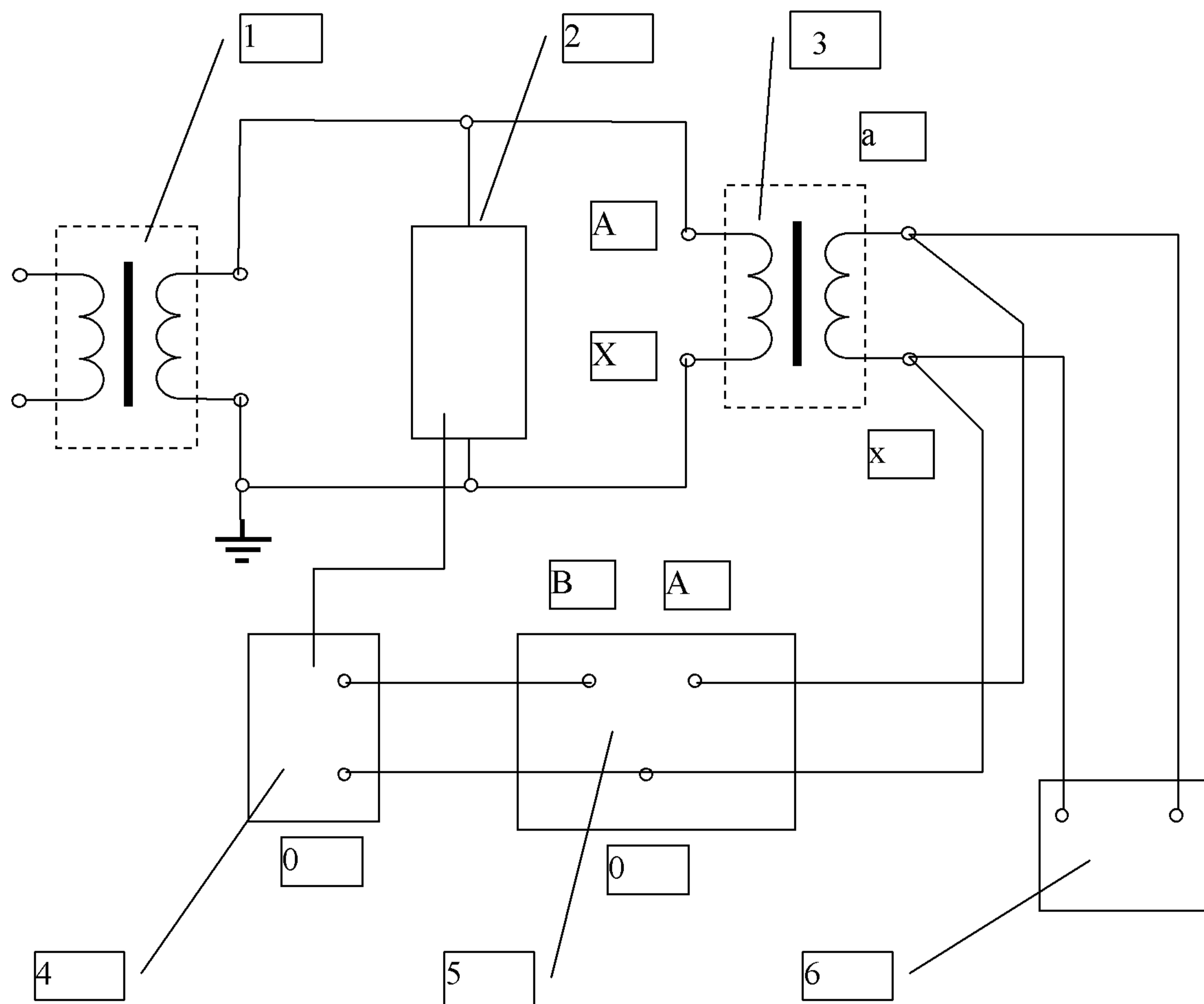


Рисунок 1

Электрическая схема соединений при поверке трансформатора напряжения



1 - испытательный трансформатор; 2 – конденсатор КГИ из состава преобразователя ПВЕ;  
3- проверяемый трансформатор; 4 – блок усилителя напряжения УИН из состава  
преобразователя ПВЕ; 5 – прибор сравнения «Энергомонитор 3,3Т»;  
6 - магазин нагрузок МР 3025

Рисунок 2

9.3.8 Значения погрешностей трансформатора, определенные при поверке, не должны превышать допускаемых погрешностей, соответствующих его классу точности и установленных в ГОСТ 1983 (таблица 2):

Таблица 2-Пределы допускаемой погрешности трансформаторов напряжения

| Класс точности | $\Delta_f$ , % | $\Delta_\delta$ , мин |
|----------------|----------------|-----------------------|
| 0,2            | 0,2            | 10                    |
| 0,5            | 0,5            | 20                    |

9.3.9 При проведении поверки трансформаторов ведут протокол, форма которого приведена в приложении.

## 10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке установленной формы и нанесением на трансформатор оттиска поверительного клейма.

На оборотной стороне свидетельства указывают действительные значения погрешностей по форме, приведенной в ГОСТ 8.216, приложение 3.

10.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, оттиск поверительного клейма гасят и выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.

Приложение  
(обязательное)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ ТРАНСФОРМАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ  
ПРИ ПОМОЩИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПВЕ

ПРОТОКОЛ №

Трансформатор напряжения \_\_\_\_\_  
приналежащий \_\_\_\_\_

Класс точности \_\_\_\_\_

Заводской №\_\_\_\_\_

Номинальное первичное напряжение \_\_\_\_\_

Номинальное вторичное напряжение \_\_\_\_\_

Номинальная частота \_\_\_\_\_

Предприятие-изготовитель \_\_\_\_\_

Эталонные средства измерений \_\_\_\_\_

| Первичное<br>напряжение $U_1$ ,<br>% от номинального<br>значения | Значение мощности,<br>отдаваемой<br>проверяемым<br>трансформатором во<br>вторичную цепь,<br>В·А | Отсчетные данные прибора сравнения |                       |
|--|---|------------------------------------|-----------------------|
|  |   | $\Delta_f$ , %                     | $\Delta_\delta$ , мин |
|  |   |                                    |                       |
|  |   |                                    |                       |

Заключение \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

- [1] ГОСТ 12.3.019-80. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности
- [2] ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
- [3] ГОСТ 24855-81. Преобразователи измерительные тока, напряжения, мощности, частоты, сопротивления аналоговые. Общие технические условия
- [4] ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- [5] ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
- [6] ГОСТ 12.2.007.3-75 ССБТ. Электротехнические устройства на напряжение выше 1000 В. Требования безопасности
- [7] ГОСТ 12.2.007.7-83 ССБТ. Устройства комплектные низковольтные. Требования безопасности
- [8] ГОСТ 12.2.007.14-75 ССБТ. Кабели и кабельная арматура. Требования безопасности.
- [9] ГОСТ Р 51350-99. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования