

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ

Методы измерений характеристик частичных разрядов при испытаниях напряжением промышленной частоты

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЯ

Метады вымярэнняў характарыстык частковых разрадаў пры выпрабаваннях напружаннем прамысловай частаты

Издание официальное

БЗ 2-2005



Межгосударственный совет по
стандартизации, метрологии и
сертификации

Минск

**ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ
И СЕРТИФИКАЦИИ (ЕАСС)**

**EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY
AND CERTIFICATION (EASC)**



**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

**ГОСТ
21023-
97**

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВОЙ

**Методы измерения характеристик частичных разрядов
при испытании на напряжении промышленной частоты**

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ

**Методы измерений характеристик частичных разрядов
при испытаниях напряжением промышленной частоты**

Издание официальное

**Минск
Госстандарт Республики Беларусь
2005**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН МТК 36 – ОАО «Украинский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт трансформаторостроения» (ВИТ)

2 ВНЕСЕН Государственным комитетом Украины по стандартизации, метрологии и сертификации

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 12 от 20 ноября 1997 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азгосстандарт
Армения	AM	Армгосстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Госпотребстандарт Украины

4 Настоящий стандарт соответствует международному стандарту МЭК 270:1981 «Измерения частичных разрядов» в части методов проведения испытаний, применяемых схем и устройств для проведения испытаний

5 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 28 февраля 2005 г. № 8 непосредственно в качестве государственного стандарта Республики Беларусь с 1 сентября 2005 г.

6 ВЗАМЕН ГОСТ 21023-75

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах.

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Республики Беларусь без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Определения	1
4 Средства измерений и вспомогательные устройства	2
5 Порядок подготовки к проведению измерений	3
5.1 Сборка испытательной схемы	3
5.2 Градуировка установки для измерения характеристик частичных разрядов	4
5.3 Мероприятия по снижению уровня помех	4
6 Порядок проведения измерений	5
6.1 Условия измерений	5
6.2 Измерения характеристик частичных разрядов при испытании нормированным испытательным одноминутным напряжением	7
6.3 Измерения характеристик частичных разрядов при испытании нормированным испытательным длительным напряжением	7
6.4 Измерения характеристик частичных разрядов при совмещенном испытании нормированными испытательными одноминутным и длительным напряжениями	7
7 Правила оформления результатов измерений	7
Приложение А Совмещенная схема измерений характеристик частичных разрядов и испытательного напряжения	8
Приложение Б Оформление результатов измерений	9

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ

Методы измерений характеристик
частичных разрядов при испытаниях
напряжением промышленной частоты

POWER TRANSFORMERS
Methods of measuring partial discnary characteristics
during power frequency voltage testing

Дата введения 2005-09-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на силовые масляные трансформаторы, включая авто-трансформаторы (далее – трансформаторы) классов напряжения 220 кВ и выше.

Настоящий стандарт устанавливает методы измерений характеристик частичных разрядов при испытаниях изоляции напряжением промышленной частоты.

Стандарт не распространяется на трансформаторы, находящиеся в эксплуатации.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1516.1—76 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 1516.2—97 Электрооборудование переменного тока на напряжения 3 кВ и выше. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции

ГОСТ 20074—83 Электрооборудование и электроустановки. Метод измерений характеристик частичных разрядов

ГОСТ 20690—75 Электрооборудование переменного тока на напряжения 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 22756-77 (МЭК 722-86) Трансформаторы (силовые и напряжения) и реакторы. Методы испытаний электрической прочности изоляции

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Устройство для измерений характеристик частичных разрядов (далее – измерительное устройство) – устройство, состоящее из измерительного элемента, коаксиального кабеля, измерительного прибора.

3.2 Испытательная схема – комплект, состоящий из испытуемого трансформатора системы питания, соединительного конденсатора измерительного устройства.

3.3 Масштабный (градуировочный) коэффициент – отношение разряда, введенного между выводом обмотки и землей (или между выводами двух обмоток), к показанию измерительного прибора.

3.4 Кажущийся заряд частичного разряда — заряд, при мгновенном введении которого между выводами испытуемого объекта происходит мгновенное изменение напряжения на объекте, причем по значению оно такое же, как и при частичном разряде.

4 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

4.1 Измерительное устройство

4.1.1 Общие требования, предъявляемые к измерительному устройству, должны устанавливаться согласно ГОСТ 20074.

Измерительное устройство должно быть широкополосным с верхней частотой полосы пропускания не более 400 кГц.

В измерительных устройствах рекомендуется применять осциллограф, что позволяет различать виды частичных разрядов, а также отличать частичные разряды от помех. В случае применения для измерения кажущегося заряда приборов непосредственного отсчета (амплитудных вольтметров) их погрешность от частоты следования импульсов частичных разрядов в диапазоне от 100 Гц до 10 кГц должна находиться в допустимых пределах.

Нижняя частота полосы пропускания фильтра верхних частот не должна превышать 50 кГц. Коэффициент затухания фильтра верхних частот на частоте 1 кГц должен быть не менее 50 дБ, а на частоте испытательного напряжения — не менее 60 дБ.

Допускается применять узкополосное измерительное устройство, которое должно иметь полосу пропускания частот от 8 до 10 кГц и верхнюю предельную частоту настройки не более 400 кГц.

При применении узкополосного прибора обязательна проверка затухания импульса частичного разряда в обмотке трансформатора, которое на частоте настройки прибора не должно превышать 10 дБ.

4.1.2 Измерительные элементы устройства должны соответствовать требованиям ГОСТ 20074. Мощность рассеяния измерительного элемента должна быть достаточной для протекания через него тока при испытательном напряжении. Испытательная принципиальная схема установки для измерений характеристик частичных разрядов приведена на рисунке 1.

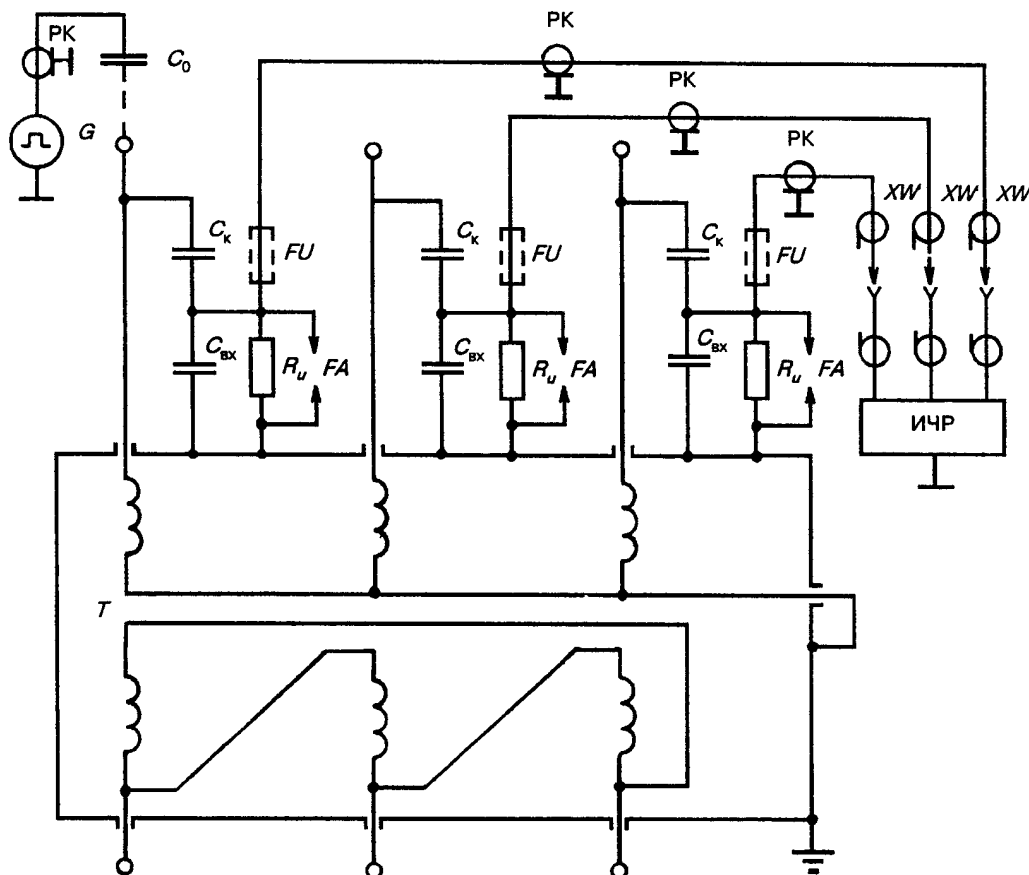
4.2 В качестве соединительного конденсатора следует использовать ввод высшего или среднего напряжения испытуемого трансформатора, снабженный измерительной обкладкой. Допускается в качестве соединительного конденсатора использовать отдельный конденсатор.

Значение кажущегося заряда частичных разрядов в изоляции соединительного конденсатора при испытательном напряжении, приведенное к значению кажущегося заряда частичных разрядов в изоляции испытуемого трансформатора, не должно превышать 50 % значения, нормируемого стандартом или техническими условиями, но не должно быть более 10^{-10} Кл.

Значение емкости отдельного соединительного конденсатора устанавливается при условии обеспечения надежного измерения минимального значения кажущегося заряда частичных разрядов, нормируемого стандартом или техническими условиями, и должно быть не менее 30 пФ.

4.3 Соединительный конденсатор может быть использован в совмещенной схеме измерений характеристик частичных разрядов и испытательного напряжения, если установлено, что это не влияет на результаты измерений характеристик частичных разрядов.

Совмещенная схема измерений характеристик частичных разрядов и испытательного напряжения приведена в приложении А.



ИЧР — измерительный прибор (или комплект измерительных приборов), R_u — сопротивление измерительного элемента; PK — измерительный кабель; C_k — емкость ввода или отдельного соединительного конденсатора, $C_{вх}$ — емкость на входе измерительного устройства (суммарная емкость измерительной обкладки ввода и измерительного кабеля); C_0 — емкость градуировочного конденсатора; G — градуировочный генератор, FA — защитное устройство; FU — предохранитель; XW — соединитель высокочастотный, T — испытуемый трансформатор

Рисунок 1 — Схема электрическая принципиальная испытательной установки для измерения характеристик частичных разрядов

5 ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1 Сборка испытательной схемы

5.1.1 Измерительное устройство необходимо присоединять через соединительный конденсатор к линейному выводу обмотки высшего напряжения испытуемой фазы трансформатора, а в автотрансформаторе, кроме того, к линейному выводу обмотки среднего напряжения.

5.1.2 При одновременном испытании двух или трех фаз трансформатора измерительное устройство необходимо присоединить через соединительный конденсатор к линейному выводу обмотки высшего напряжения каждой испытуемой фазы.

Допускается при локации частичных разрядов присоединять измерительное устройство к выводам всех обмоток испытуемого трансформатора.

В заземление нейтрали параллельно с измерительным устройством необходимо присоединять индуктивную катушку.

Индуктивность катушки L в Генри вычисляют по формуле

$$L > \frac{10R}{2\pi f_n}, \quad (1)$$

где R — входное сопротивление измерительного устройства, Ом;

f_n — нижняя предельная частота измерения, Гц

Примечания

1. Катушка индуктивности, присоединяемая в заземление нейтрали параллельно с измерительным устройством, может быть использована в качестве измерительного элемента. Индуктивность катушки L в генри в этом случае вычисляют по формуле

$$L = \frac{50 + 1000}{2\pi f_n} \quad (2)$$

2. Площадь поперечного сечения намоточного провода катушки индуктивности должна быть достаточной для протекания тока испытательной частоты без нагревания катушки в течение всего времени испытаний.

5.2 Градуировка установки для измерений характеристик частичных разрядов

5.2.1 Градуировку следует проводить для каждой испытываемой фазы трансформатора перед началом и после испытаний.

Допускается проводить градуировку в полном объеме только для одной фазы, если измерение характеристик частичных разрядов в двух или трех фазах, испытываемых по одинаковой схеме, проводится одним измерительным устройством с одинаковыми параметрами измерительных элементов. Для остальных фаз градуировка в этом случае проводится только при одном значении усиления.

5.2.2 Градуировку проводят параллельным способом по ГОСТ 20074.

Частота повторения градуировочных импульсов напряжения должна быть равной двойной частоте испытательного напряжения.

При градуировке испытательной схемы с широкополосным измерительным прибором допускается увеличение частоты повторения градуировочных импульсов относительно двойной частоты испытательного напряжения, если это увеличение не влияет на показания измерительного прибора.

5.2.3 Требования к применяемому для градуировки генератору прямоугольных импульсов напряжения — по ГОСТ 20074.

5.2.4 Градуировочный конденсатор при градуировке должен быть присоединен одним своим выводом к генератору прямоугольных импульсов напряжения при помощи коаксиального кабеля, а другим выводом — непосредственно к линейному выводу обмотки высшего напряжения градуированной фазы. Присоединение градуировочного конденсатора показано на рисунке 1 штриховой линией.

Градуировка должна проводиться без включения напряжения возбуждения испытываемого трансформатора. Допускается проводить градуировку непосредственно во время испытаний, если в качестве градуировочного используется конденсатор, рассчитанный на нормальный режим работы при испытательном напряжении.

5.2.5 Значение емкости градуировочного конденсатора, выбираемого по ГОСТ 20074, не должно быть более 100 пФ.

5.2.6 При градуировке определяется масштабный (градуировочный) коэффициент для расчета кажущегося заряда частичных разрядов. При измерении других характеристик частичных разрядов требования к измерению и методика градуировки — по ГОСТ 20074.

5.3 Мероприятия по снижению уровня помех

5.3.1 Для снижения уровня помех от короны, возникающей на металлических частях трансформатора, находящихся под высоким электрическим потенциалом, на незаземленных металлических деталях испытательной установки и на заземленных металлических деталях с острыми кромками необходимо устанавливать электростатические экраны на все детали сборочных единиц конструкции испытательной установки, являющиеся источником короны.

5.3.1.1 На верхнюю часть испытательных вводов испытываемого трансформатора необходимо устанавливать электростатические экраны со сферической поверхностью, обеспечивающие отсутствие короны при испытательном напряжении. Рекомендуемые размеры электростатических экранов в зависимости от класса напряжения испытываемого трансформатора приведены в таблице 1. Допускается на вводы классов напряжения до 220 кВ устанавливать электростатические экраны тороидальной формы, если они обеспечивают отсутствие короны.

5.3.1.2 Расстояние между электростатическими экранами соседних вводов трехфазных трансформаторов (или однофазных трансформаторов с двумя и более выводами обмоток высшего и среднего напряжения) должно обеспечивать достаточную электрическую прочность при испытательном напряжении. Расстояния от установленных на вводы испытываемого трансформатора электростатических экранов до посторонних окружающих предметов и конструкций должны составлять не менее 150 % высоты ввода.

Таблица 1 — Рекомендуемые размеры электростатических экранов и соединительных шин

Класс напряжения, кВ	Диаметр сферы электростатического экрана, мм	Диаметр соединительных шин, мм
110	500	—
150	750	60
220	750	100
330	1000	150
500	1800	250
750	2500	300

5.3.1.3 Допускается не закрывать электростатическими экранами металлические заземленные предметы, если обеспечивается надежное измерение минимального значения кажущегося заряда частичных разрядов, установленного стандартом или техническими условиями на конкретный тип трансформатора.

5.3.2 Для снижения уровня помех от короны к выводам высшего и среднего напряжений испытываемого трансформатора соединительные шины не присоединяются. В случае необходимости применения соединительных шин (например, при подключении соединительного конденсатора) размеры поперечного сечения этих шин должны быть не менее приведенных в таблице 1.

Значение испытательного напряжения на стороне высшего напряжения испытываемого трансформатора в ходе измерений характеристик частичных разрядов определяется показаниями вольтметра, подключенного через делитель напряжения к выводу обмотки высшего напряжения (рисунок А.1), или по показаниям вольтметра на стороне низшего напряжения испытываемого трансформатора, зависимость показаний которого от значений высшего напряжения предварительно определена.

5.3.3 Для снижения уровня помех, возникающих в питающей сети, следует устанавливать фильтры нижних частот в цепи возбуждения испытываемого трансформатора.

При использовании широкополосного измерительного устройства в помещениях, не имеющих электромагнитного экранирования, для снижения помех от радиопередатчиков допускается применять в измерительной цепи режекторные фильтры.

5.3.4 На испытательных станциях должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие ограничение уровня помех при полностью собранной схеме измерений и отсутствии возбуждения испытываемого трансформатора до значений, не превышающих 10^{-11} Кл.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 Условия измерений

6.1.1 Измерения характеристик частичных разрядов проводят с целью установить, что в изоляции испытываемого трансформатора при испытании нормированным напряжением отсутствуют частичные разряды, интенсивность которых превышает значение, установленное стандартом или техническими условиями на трансформатор.

6.1.2 При измерениях характеристик частичных разрядов обязательным является определение максимального значения кажущегося заряда частичных разрядов за время воздействия испытательного напряжения.

Допускается дополнительно проводить измерение среднего тока частичных разрядов, а также их интенсивности в микровольтах.

6.1.3 Измерения характеристик частичных разрядов необходимо проводить на полностью собранном трансформаторе.

Перед испытанием активная часть трансформатора должна быть подвергнута технологической обработке, установленной стандартом или техническими условиями на конкретный тип трансформатора.

6.1.4 Измерения характеристик частичных разрядов необходимо проводить при испытании длительным напряжением промышленной частоты и рекомендуется проводить при испытании одноминутным напряжением промышленной частоты по ГОСТ 1516.1, ГОСТ 22756 и ГОСТ 20690. Интервал между испытаниями одноминутным и длительным напряжениями не нормируется. Допускается проводить измерения характеристик частичных разрядов при совмещенном испытании одноминутным и длительным напряжениями.

6.2 Измерения характеристик частичных разрядов при испытании нормированным испытательным одноминутным напряжением

6.2.1 Измерения необходимо проводить при напряжениях, соответствующих точкам 1—5 рисунка 2а. Длительность воздействия напряжения, соответствующего точке 3 на рисунке 2а, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 1516.2; длительность воздействия напряжений, соответствующих точкам 1; 2; 3; 4 и 5 рисунка 2а, должна быть не более 10 мин.

6.2.2 Измерения необходимо проводить на каждой фазе испытуемого трансформатора. Допускается при одновременном испытании двух фаз измерение при напряжении, соответствующем точке 3 рисунка 2а, проводить только на той из фаз, на которой интенсивность частичных разрядов при напряжении, соответствующем точке 2 рисунка 2а была больше.

6.3 Измерения характеристик частичных разрядов при испытании нормированным испытательным длительным напряжением

6.3.1 Измерения необходимо проводить при испытании трансформатора на холостом ходу. Для трехфазных трансформаторов допускается проводить измерения при раздельном испытании каждой фазы или при одновременном испытании двух фаз.

6.3.2 Измерения необходимо проводить при напряжениях, соответствующих интервалу между точками 1—4 рисунка 2б, а также в течение нормированного времени воздействия длительного напряжения, соответствующего интервалу между точками 2 и 3 рисунка 2б, с промежутками между двумя последовательными измерениями от 1 до 10 мин (в зависимости от технических возможностей), при этом за время воздействия длительного напряжения должно быть произведено не менее трех измерений.

Длительность воздействия напряжений, соответствующих точкам 1 и 4 рисунка 2б, должна быть не более 10 мин; длительность воздействия напряжения, соответствующая интервалу между точками 2 и 3 рисунка 2б, должна быть 60 мин для типовых и периодических испытаний и не менее 30 мин для приемо-сдаточных.

6.3.3 Измерения необходимо проводить на каждой фазе испытуемого трансформатора.

6.4 Измерения характеристик частичных разрядов при совмещенном испытании нормированными испытательными одноминутным и длительным напряжениями

6.4.1 Измерения необходимо проводить при напряжениях, соответствующих точкам 1—6 рисунка 3а, а также в течение нормированного времени воздействия длительного напряжения, соответствующего интервалу между точками 4 и 5 рисунка 3, с промежутками между двумя последовательными измерениями 1—10 мин (в зависимости от технических возможностей), при этом за время воздействия длительного напряжения должно быть произведено не менее трех измерений.

Длительность воздействия напряжения, соответствующего точке 3 рисунка 3, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 1516.2; длительность воздействия напряжений, соответствующая точкам 1, 2 и 6 рисунка 3 должна быть не более 10 мин; длительность воздействия напряжения, соответствующая интервалу между точками 4 и 5 рисунка 3, должна быть 60 мин при типовых и периодических испытаниях и не менее 30 мин при приемо-сдаточных.

6.4.2 Измерения необходимо проводить на каждой фазе испытуемого трансформатора. Допускается при одновременном испытании двух фаз измерение при напряжении, соответствующем точке 3 рисунка 3, проводить только на той из фаз, на которой интенсивность частичных разрядов при напряжении, соответствующем точке 2 рисунка 3, была больше.

7 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

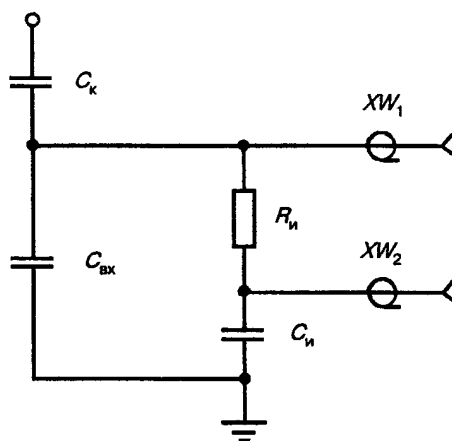
7.1 Результаты измерений характеристик частичных разрядов в трансформаторе определяются произведением наибольшего показания измерительного прибора во время испытаний и масштабного (градуировочного) коэффициента, относящихся к линейному выводу обмотки высшего напряжения испытуемого трансформатора, а в автотрансформаторе кроме того — к линейному выводу обмотки среднего напряжения.

7.2 Результаты измерений характеристик частичных разрядов необходимо оформлять протоколом. Содержание протокола приведено в приложении Б.

7.3 Оценку состояния изоляции испытуемого трансформатора по результатам измерений характеристик частичных разрядов необходимо производить по ГОСТ 1516.1 и ГОСТ 20690.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

**Совмещенная схема измерений характеристик частичных разрядов
и испытательного напряжения**



C_k — емкость ввода или соединительного конденсатора; $C_{вх}$ — емкость на входе измерительного устройства (суммарная емкость измерительной обкладки ввода и измерительного кабеля);
 $R_{и}$ — сопротивление измерительного элемента; $C_{и}$ — емкость измерительного конденсатора;
 XW_1 — розетка для присоединения устройства для измерений характеристик частичных разрядов;
 XW_2 — розетка для присоединения приборов, измеряющих испытательное напряжение.

Рисунок А.1 — Совмещенная схема измерений характеристик частичных разрядов и испытательного напряжения

Значение емкости измерительного конденсатора необходимо выбирать таким образом, чтобы соблюдалось соотношение

$$\frac{1}{2\pi f C_{и}} \geq 10R_{и}, \quad (\text{A.1})$$

где f — частота испытательного напряжения, Гц.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

Оформление результатов измерений

Б.1 Результаты измерений должны быть оформлены протоколом: Протокол № _____.
Результаты измерений характеристик частичных разрядов при испытании нормированными испытательными одноминутным и длительным напряжениями по ГОСТ 1516.1, ГОСТ 22756, ГОСТ 20690 трансформатора _____

(тип, заводской номер, заводской заказ)

Уровень внешних помех без возбуждения трансформатора _____

Таблица Б.1 — Данные градуировки схемы измерений характеристик частичных разрядов

Градулируемая фаза	Емкость градуировочного конденсатора C_0 , Ф	Напряжение градуировочного импульса U_0 , В	Градуировочный заряд $q = C_0 U_0$, Кл	Степень ослабления, дБ	Показания измерительных приборов, А, делений	Масштабный (градуировочный) коэффициент $K = q/A$
А						
В						
С						

Таблица Б.2 — Результаты измерения характеристик частичных разрядов

Регулирование напряжения	Степень напряжения	Измеряемая характеристика	Фаза	Степень ослабления		Показание прибора		Значение измеренной характеристики	
				ВН	СН	ВН	СН	ВН	СН
Подъем	$U_{нр}$		А						
			В						
			С						
	$U_{дл}$		А						
			В						
			С						
	$U_{исп}$		А						
			В						
			С						
Снижение	$U_{дл}$		А						
			В						
			С						
Длительное воздействие	$U_{дл} t_0$ МИН		А						
			В						
			С						
	$U_{дл} t_n$ МИН		А						
			В						
			С						
Снижение	$U_{нр}$		А						
			В						
			С						

Применялись измерительные приборы _____
(наименование и номер прибора)

Измерение провели: _____
(должность, фамилия, подписи лиц, проводивших измерения)

(дата измерений)

УДК 621.314.222.6.08 (083.74)

МКС 29.180

E69

Ключевые слова: частичные разряды силовые трансформаторы, измерения

Текст печатается по изданию:
ГОСТ 21023-97 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005

Ответственный за выпуск *И.А. Воробей*

Сдано в набор 19.04.2005	Подписано в печать 19.05.2005	Формат бумаги 60x84/8.	Бумага офсетная.
Печать ризографическая	Усл. печ.л. 1,86	Уч.-изд. л. 0,95	Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:
НПРУП "Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)"
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004
БелГИСС, 220113, г. Минск, ул. Мележа, 3