|  |
| --- |
| **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТсТВОПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ** |
|  | **НАЦИОНАЛЬНЫЙСТАНДАРТРОССИЙСКОЙФЕДЕРАЦИИ** | **ГОСТ Р*****(проект, первая редакция)*** |
| **трансформаторы силовые мАсляные классов напряжения 110, 220 и 330 кВ для тяговых подстанций железных дорог****Технические условия**Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения |
|  | **Москва****Стандартинформ****2015** |

**Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0–2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

**Сведения о стандарте**

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Тольяттинский Трансформатор» (ООО «Тольяттинский Трансформатор»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от № -ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

**Содержание**

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0-2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в годовом (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru)*

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

[1 Область применения 1](#_Toc374111357)

[2 Нормативные ссылки 1](#_Toc374111358)

[3 Термины, определения и сокращения 3](#_Toc374111359)

[4 Классификация 3](#_Toc374111360)

[5 Типы, основные параметры 4](#_Toc374111361)

[6 Технические требования 12](#_Toc374111362)

[7 Требования безопасности 16](#_Toc374111363)

[8 Требования к охране окружающей среды 17](#_Toc374111364)

[9 Комплектность 17](#_Toc374111365)

[10 Правила приёмки 19](#_Toc374111366)

[11 Методы контроля 20](#_Toc374111367)

[12 Маркировка и упаковка 20](#_Toc374111368)

[13 Транспортирование и хранение 21](#_Toc374111369)

[14 Указания по эксплуатации 21](#_Toc374111370)

[15 Гарантии изготовителя 21](#_Toc374111371)

[Приложение А](#_Toc374111372) [(справочное)](#_Toc374111373) [Специфика использования трансформаторов в системах тягового электроснабжения железных дорог переменного тока 22](#_Toc374111374)

[Приложение Б](#_Toc374111375) [(обязательное)](#_Toc374111376) [Потери холостого хода и короткого замыкания, ток холостого хода на основном ответвлении трансформаторов 24](#_Toc374111377)

[Приложение В](#_Toc374111378) [(справочное)](#_Toc374111379) [Номинальные напряжения ответвлений обмоток трансформаторов с РПН (при холостом ходе) 26](#_Toc374111380)

[Приложение Г](#_Toc374111381) [(справочное)](#_Toc374111382) [Номинальные напряжения ответвлений обмоток трехфазных](#_Toc374111383) [и однофазных трансформаторов с ПБВ при холостом ходе 28](#_Toc374111384)

[Приложение Д](#_Toc374111385) [(справочное)](#_Toc374111386) [Значения напряжения короткого замыкания на крайних ответвлениях трансформаторов с РПН (приведённые к номинальной мощности трансформатора и номинальным напряжениям ответвлений) 29](#_Toc374111387)

[Приложение Е](#_Toc374111388) [(рекомендуемое)](#_Toc374111389) [Схемы расположения вводов 31](#_Toc374111390)

[Приложение Ж](#_Toc374111391) [(рекомендуемое)](#_Toc374111392) [Номинальные первичные
 и вторичные токи встроенных трансформаторов
тока 32](#_Toc374111393)

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

|  |
| --- |
| **ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ МАСЛЯНЫЕ КЛАССОВ НАПРЯЖЕНИЯ 110, 220 И 330 КВ ДЛЯ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ** **Tехнические** **условия**General-purpose oil-immersed power transformers of 110, 220 and 330 kV for traction substations of railway lines. Specifications |

Дата введения –

1. **Область применения**

 Настоящий стандарт распространяется на стационарные силовые масляные трансформаторы классов напряжения 110, 220 и 330 кВ, предназначенные для использования в системах тягового электроснабжения железных дорог переменного тока 25 и 2×25кВ.

Объектом стандартизации являются трансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой: трехфазные трехобмоточные мощностью от 16 до 40 МВ∙А для системы тягового электроснабжения 25 кВ; однофазные универсальные двух- и трехобмоточные трансформаторы мощностью от 10 до 25 МВ∙А для систем тягового электроснабжения 25 и 2×25 кВ.

Специфика использования трансформаторов в системах тягового электроснабжения железных дорог указана в приложении А.

Стандарт распространяется на оборудование, разработанное после \_\_\_\_\_\_\_2015 г.

1. **Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 12.2.007.2-75 Система стандартов безопасности труда. Трансформаторы силовые и реакторы электрические. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.024-87 Система стандартов безопасности труда. Шум. Трансформаторы силовые масляные. Нормы и методы контроля

ГОСТ 982–80 Масла трансформаторные. Технические условия

ГОСТ 1516.3-96 Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ 7746–2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия

ГОСТ 10121–76 Масло трансформаторное селективной очистки. Технические условия

ГОСТ 10693-81 (СТ СЭВ 1099-86) Вводы конденсаторные герметичные на номинальные напряжения 110 кВ и выше. Общие технические условия

ГОСТ 14192–96 Маркировка грузов

ГОСТ 14209–85 Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16110-82 Трансформаторы силовые. Термины и определения

ГОСТ 23216–78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 24126–80 Устройства регулирования напряжения силовых

трансформаторов под нагрузкой. Общие технические условия

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 30830-2002 (МЭК 60076-1-93) Трансформаторы силовые.

Часть 1. Общие положения

ГОСТ Р 52719-2007 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ Р 53685-2009 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1. **Термины, определения и сокращения**

**3.1 Термины и определения**

3.1.1 В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ 16110, ГОСТ 30830 и ГОСТ Р 53685.

3.1.2 В настоящем стандарте принят термин:

**ввод с RIP-изоляцией:** Ввод, в котором внутренняя изоляция представляет собой остов, состоящий из электроизоляционной крепированной бумаги, пропитанной эпоксидным компаундом и отверждённой под давлением.

**3.2 Сокращения**

3.2.1 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВН – высшее напряжение трансформатора**;**

ЗИП – запасные части, инструмент, приспособления и средства измерения;

НН - низшее напряжение трансформатора**;**

ПБВ – устройство переключения ответвлений обмоток безвозбуждения**;**

РПН – устройство регулирования напряжения под нагрузкой;

СН – среднее напряжение трансформатора.

1. **Классификация**

4.1 Трансформаторы классифицируют по следующим признакам:

- по условиям работы – на трансформаторы, предназначенные для работы в нормальных и особых условиях;

- по видам, характеризующим назначение и основное конструктивное исполнение согласно ГОСТ 16110 (однофазные, трехфазные, двухобмоточные, трехобмоточные, регулируемые под нагрузкой (РПН));

- по мощности;

- по высшему напряжению.

**4.2 Условия работы**

**4.2.1 Нормальные условия работы**

4.2.1.1 Нормальные условия работы должны соответствовать следующим требованиям:

- высота установки над уровнем моря - не более 1000 м;

- климатическое исполнение У по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1;

- среднесуточная температура окружающего воздуха – не выше 30 °С;

- среднегодовая температура окружающего воздуха – не выше 20 °С;

- степень загрязнения окружающей среды (все типы атмосферы) - по ГОСТ 15150;

- внешние механические воздействия в том числе для сейсмоопасных районов - по ГОСТ 30631; если максимальная амплитуда ускорения воздействия, приложенного к изделию в местах его крепления, не превышает 2,5 м/с2 включительно (уровень вибрационных воздействий по ГОСТ 30631 – незначительный 1), то к трансформаторам не должны быть предъявлены специальные конструктивные требования;

- категории размещения трансформаторов – от 1 до 4 по
ГОСТ 15150.

**4.2.2 Особые условия работы**

4.2.2.1 По требованию заказчика трансформаторы могут быть предназначены для особых условий работы, которые необходимо учитывать при проектировании трансформаторов.

Особые условия работы трансформаторов должны быть установлены по соглашению между изготовителем и потребителем.

Примеры особых условий работы трансформаторов:

- высота установки над уровнем моря, превышающая значение, указанное в 4.2.1.1;

- более высокая или низкая температура окружающей среды, в том числе для климатических исполнений ХЛ и УХЛ по ГОСТ 15150;

- соответствующая тропическому климату влажность воздуха;

- сильное загрязнение воздуха (наличие токопроводящей или гигроскопической пыли, ионизированных газов или солей и т.п);

- сейсмическая активность на месте установки;

- другие условия - согласно ГОСТ 30830 (приложение А).

4.3 Условные обозначения трансформаторов – по ГОСТ Р 52719 с добавлением к буквенной части обозначения буквы Ж, обозначающей область их применения в системах электроснабжения железных дорог.

1. **Типы, основные параметры**

5.1 Типы трансформаторов, номинальные напряжения, схемы и группы соединения обмоток, вид, диапазон и число ступеней регулирования напряжения должны соответствовать указанным в таблицах 1, 2; напряжения короткого замыкания на основном ответвлении – в таблицах 3-5.

По согласованию с потребителями допускается изготовление трансформаторов с параметрами, отличающимися от приведённых в таблицах 1 - 5.

Таблица 1 – Типы, коды продукции (КП) и основные параметры трехфазных трансформаторов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Код КП | Номинальное значение напряжения, кВ, обмотки | Схема и группасоединения обмоток | Вид, диапазон ичисло ступенейрегулирования напряжения |
| ВН | СН | НН |
| ТДТНЖ-16000/110 | 34 1154 | 115 | 27,5 |  6,6; 11,0 | Yн/D/D-11-11 | РПН в нейтрали ВН±16 %, ±9 ступеней;или ±14,24 %,±8 ступеней |
| 38,5 | 27,5 | Yн/Yн/D-0-11 | РПН в нейтрали ВН±16 %, ±9 ступеней;или ±14,24 %,±8 ступеней;ПБВ на стороне СН ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |
| ТДТНЖ-25000/110 | 34 1154 | 27,5 |  6,6; 11,0 | Yн/D/D-11-11 | РПН в нейтрали ВН±16 %, ±9 ступеней;или ±14,24 %,±8 ступеней |
| 38,5 | 27,5 | Yн/Yн/D-0-11 | РПН в нейтрали ВН±16 %, ±9 ступеней;или ±14,24 %,±8 ступеней;ПБВ на стороне СН ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |

|  |
| --- |
| *Продолжение таблицы 1* |
| Тип трансформатора | Код КП | Номинальное значение напряжения, кВ, обмотки | Схема и группасоединения обмоток | Вид, диапазон и число ступенейрегулирования напряжения |
| ВН | СН | НН |
| ТДТНЖ-40000/110 | 34 1164 | 115 | 27,5 |  6,6; 11,0 | Yн/D/D-11-11 | РПН в нейтрали ВН±16 %, ±9 ступеней;или ±14,24 %,±8 ступеней |
| 38,5 | 27,5 | Yн/Yн/D-0-11 | РПН в нейтрали ВН±16 %, ±9 ступеней;или ±14,24 %,±8 ступеней;ПБВ на стороне СН ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |
| ТДТНЖ-16000/220 | 34 1164 |  | 27,5 |  6,6; 11,0 | Yн/D/D-11-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней |
| 38,5 | 27,5 | Yн/Yн/D-0-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней;ПБВ на стороне СН  ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |
| ТДТНЖ-25000/220 | 34 1164 | 230 | 27,5 |  6,6; 11,0 | Yн/D/D-11-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней |
| 38,5 | 27,5 | Yн/Yн/D-0-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней;ПБВ на стороне СН  ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |
| ТДТНЖ-40000/220 | 34 1164 |  | 27,5 |  6,6; 11,0 | Yн/D/D-11-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней |
| 38,5 | 27,5 | Yн/Yн/D-0-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней;ПБВ на стороне СН  ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |

|  |
| --- |
|  *Окончание таблицы 1* |
| Тип трансформатора | Код КП | Номинальное значение напряжения, кВ, обмотки | Схема и группасоединения обмоток | Вид, диапазон и число ступенейрегулирования напряжения |
| ВН | СН | НН |
| ТДТНЖ-25000/330 | 34 1164 | 347 | 27,5 |  6,6; 11,0 | Yн/D/D-11-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней |
| 38,5 | 27,5 | Yн/Yн/D-0-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней;ПБВ на стороне СН  ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |
| ТДТНЖ-40000/330 | 34 1164 | 347 | 27,5 |  6,6; 11,0 | Yн/D/D-11-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней |
| 38,5 | 27,5 | Yн/Yн/D-0-11 | РПН в нейтрали ВН±12 %, ±12 ступеней;ПБВ на стороне СН  ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |

Таблица 2 – Типы, коды продукции и основные параметры однофазных трансформаторов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Код КП | Номинальное значение напряжения, кВ, обмотки | Схема и группасоединения обмоток | Вид, диапазон и число ступенейрегулирования напряжения |
| ВН | СН | НН |
| ОРДНЖ-10000/110ОРДНЖ-16000/110ОРДНЖ-25000/110 | 34 1154 | 115√3 | - | 27,5-27,5 | 1/1-1-0 | РПН в каждой секции обмотки27,5 кВ±16 %,±8 ступеней |
| ОРДНЖ-10000/220ОРДНЖ-16000/220ОРДНЖ-25000/220 | 34 1164 | 230√3 | - | 27,5-27,5 | 1/1-1-0 | РПН в каждой секции обмотки27,5 кВ±16 %,±8 ступеней |
| ОРДНЖ-25000/330 | 34 1164 | 347√3 | - | 27,5-27,5 | 1/1-1-0 | РПН в каждой секции обмотки27,5 кВ±16 %,±8 ступеней |
| ОРДТНЖ-16000/110ОРДТНЖ-25000/110 | 34 1154 | 115√3 | 27,5-27,5 | 6,6; 11,0 | 1/1/1-1-0-0 | РПН в каждой секции обмотокСН и НН 27,5 кВ±16 %, ±8 ступеней;ПБВ на стороне СН 38,5 кВ ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |
| 38,5 √3 | 27,5-27,5 |
| ОРДТНЖ-16000/220ОРДТНЖ-25000/220 | 34 1164 | 230√3 | 27,5-27,5 | 6,6; 11,0 | 1/1/1-1-0-0 | РПН в каждой секции обмотокСН и НН 27,5 кВ±16 %, ±8 ступеней;ПБВ на стороне СН 38,5 кВ ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |
| 38,5 √3 | 27,5-27,5 |
| ОРДТНЖ-25000/330 | 34 1164 | 347√3 | 27,5-27,5 | 6,6; 11,0 | 1/1/1-1-0-0 | РПН в каждой секции обмотокСН и НН 27,5 кВ±16 %, ±8 ступеней;ПБВ на стороне СН 38,5 кВ ± (2 × 2,5 %) и без ПБВ |
| 38,5 √3 | 27,5-27,5 |

Таблица 3 – Напряжения короткого замыкания трехфазных трансформаторов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Номинальное значение напряжения, кВ, обмотки | Напряжение короткого замыкания, %, пары обмоток |
| ВН | СН | НН | ВН-СН | ВН-НН | СН-НН |
| ТДТНЖ-16000/110ТДТНЖ-25000/110ТДТНЖ-40000/110 | 115 | 27,5 | 6,6; 11,0 | 17,5 | 10,5 | 6,5 |
| 10,5 | 17,5 |
| 38,5 | 27.5 | 17,5 | 10,5 |
| 10,5 | 17,5 |
| ТДТНЖ-16000/220ТДТНЖ-25000/220 | 230 | 27,5 | 6,6; 11,0 | 20,0 | 12,5 | 6,5 |
| 12,5 | 20,0 |
| 38,5 | 27.5 | 20,0 | 12,5 |
| 12,5 | 20,0 |
| ТДТНЖ-40000/220 | 230 | 27,5 | 6,6; 11,0 | 22,0 | 12,5 | 9,5 |
| 12,5 | 22,0 |
| 38,5 | 27.5 | 22,0 | 12,5 |
| 12,5 | 22,0 |
| ТДТНЖ-25000/330\*ТДТНЖ-40000/330\* | 347 | 27,5 | 6,6; 11,0 | - | - | - |
| 38,5 | 27.5 | - | - |
| \* Значения параметров трансформаторов устанавливают по результатам типовых испытаний. Примечания1Значения напряжения короткого замыкания указаны на основном ответвлении обмоток. 2 Напряжения короткого замыкания для всех пар обмоток, кроме основной (ВН – 27,5 кВ), являются рекомендуемыми. |

Таблица 4 – Напряжения короткого замыкания однофазных двухобмоточных трансформаторов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Номинальное значение напряжения, кВ, обмотки | Напряжение короткого замыкания, %, пары обмоток |
| ВН | НН1 | НН2 | ВН-НН1 | ВН-НН2 | НН1-НН2 |
| ОРДНЖ-10000/110ОРДНЖ-16000/110ОРДНЖ-25000/110 | 115 | 27,5 | 27,5 | 11,0 | 11,0 | 15,0 |
| ОРДНЖ-10000/220ОРДНЖ-16000/220ОРДНЖ-25000/220 | 230 | 27,5 | 27,5 | 11,5 | 11,5 | 24,0 |
| ОРДНЖ-25000/330\* | 347 | 27,5 | 27,5 | - | - | - |
| \* Значения параметров трансформаторов устанавливают по результатам типовых испытаний. Примечания 1 Напряжение короткого замыкания пар обмоток ВН-НН1 , ВН-НН2  отнесено к номинальной мощности трансформатора.2 Напряжение короткого замыкания пары обмоток НН1-НН2 отнесено к мощности трансформатора, равной половине номинальной. |

Таблица 5 – Напряжения короткого замыкания однофазных трехобмоточных трансформаторов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Номинальное значение напряжения, кВ, обмотки | Напряжение короткого замыкания, %, пары обмоток |
| ВН | СН | НН | ВН-СН | ВН-НН | СН-НН |
| ОРДТНЖ-16000/110\* | 115 | 27,5 | 6,6; 11,0 | - | - | - |
| 38,5 | 27,5 | - | - |
| ОРДТНЖ-25000/110 | 27,5 | 6,6; 11,0 | 9,6 | 17,0 | 6,0 |
| 38,5 | 27,5 | 17,0 | 9,6 |

|  |
| --- |
| *Окончание таблицы 5* |
| Тип трансформатора | Номинальное значение напряжения, кВ, обмотки | Напряжение короткого замыкания, %, пары обмоток |
| ВН | СН | НН | ВН-СН | ВН-НН | СН-НН |
| ОРДТНЖ-16000/220\* | 230 | 27,5 | 6,6; 11,0 | - | - | - |
| 38,5 | 27,5 | - | - |
| ОРДТНЖ-25000/220 | 27,5 | 6,6; 11,0 | 13,2 | 20,7 | 6,5 |
| 38,5 | 27,5 | 20,7 | 13,2 |
| ОРДТНЖ-25000/330\* | 347 | 27,5 | 6,6; 11,0 | - | - | - |
| 38,5 | 27,5 | - | - |
| \*Значения параметров трансформаторов устанавливают по результатам типовых испытаний.Примечания 1 Напряжение короткого замыкания для всех пар обмоток отнесено к номинальной мощности трансформатора.2 Напряжения короткого замыкания для всех пар обмоток, кроме основной (ВН – 27,5 кВ), являются рекомендуемыми. |

5.2 В трехобмоточных трансформаторах все обмотки рассчитаны на номинальную мощность трансформатора.

Допускается изготовление трансформаторов со сниженной мощностью обмоток классов напряжения 35 и 10 (6) кВ до 50 % или 33 % от номинальной.

5.3 В трансформаторах с расщепленными на две части обмотками СН или НН номинальная мощность каждой из их частей должна быть, как правило, равна 50 % номинальной мощности трансформатора.

5.4 Потери холостого хода и короткого замыкания, ток холостого хода трансформаторов должны соответствовать значениям, указанным в приложении Б.

5.5 Номинальные напряжения ответвлений обмоток указаны в приложениях В и Г.

5.6 Значения напряжения короткого замыкания на крайних ответвлениях трансформаторов с РПН указаны в приложении Д.

5.7 Габаритные размеры, массу трансформаторов и грузовых мест при транспортировании, устанавливают в конструкторской документации конкретных типов трансформаторов.

5.8 Установленная мощность двигателей системы охлаждения трансформаторов в каждом конкретном случае согласовывается между потребителем и изготовителем.

1. **Технические требования**

**6.1 Общие положения**

6.1.1 Трансформаторы следует изготовлять в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ Р 52719 по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

6.1.2 Трансформаторы должны изготовляться климатических исполнений по ГОСТ 15150, ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 17412 по заказу потребителя.

**6.2 Требования по нагреву**

6.2.1 Требования по нагреву – по ГОСТ Р 52719 (пункт 6.1).

**6.3 Нагрузочная способность**

6.3.1 Нагрузочная способность трансформаторов – по
ГОСТ 14209.

6.3.2 Трансформаторы должны допускать при отключенном дутье длительную нагрузку не менее 60 % номинальной мощности.

**6.4 Требования к электрической прочности изоляции**

6.4.1 Требования к электрической прочности изоляции трансформаторов - по ГОСТ 1516.3 и настоящему стандарту.

Для обмоток трансформаторов с номинальным напряжением 27,5 кВ значения испытательных напряжений внутренней и внешней изоляции:

- одноминутное действующее напряжение промышленной частоты 50 Гц – 70 кВ;

- импульсное – амплитуда полного импульса – 170 кВ, амплитуда срезанного импульса – 200 кВ.

6.4.2 Режим работы нейтрали обмотки ВН трансформаторов - глухое заземление. При этом изоляция нейтрали должна выдерживать одноминутное напряжение промышленной частоты, равное 85 кВ действующего значения.

6.4.3 Допустимые продолжительные превышения напряжения трансформаторов – по ГОСТ Р 52719 (пункт 6.3.3).

**6.5 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести**

6.5.1 Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов - по ГОСТ 30631 для группы механического исполнения трансформаторов в зависимости от условий работы.

По стойкости к воздействию землетрясений (сейсмостойкости) трансформаторы могут изготовляться в обычном и сейсмостойком исполнениях.

6.5.2 Требования к стойкости трансформаторов при коротких замыканиях и ударных толчках током - по ГОСТ Р 52719 (пункт 6.4).

**6.6 Требования к составным частям**

**6.6.1 Требования к расположению основных элементов трансформатора**

6.6.1.1 Расположение вводов в плане должно соответствовать приложению Е.

6.6.1.2 Расстояния между осями вводов трансформаторов устанавливают в конструкторской документации на конкретные типы трансформаторов.

6.6.1.3 Расширитель должен быть расположен вдоль узкой стороны трансформатора. Допускается расположение расширителя вдоль длинной стороны трансформатора.

6.6.1.4 Шкаф автоматического управления системой охлаждения должен быть, как правило, установлен на баке трансформатора. Допускается установка шкафа автоматического управления системой охлаждения на отдельном фундаменте.

**6.6.2 Требования к вводам**

6.6.2.1 Устанавливаемые на трансформаторах вводы для классов напряжения 110, 220 и 330 кВ должны быть с RIP- изоляцией, если в НД на трансформатор не оговорено иное.

6.6.2.2 Конструкция вводов и трансформаторов должна допускать демонтаж и установку ввода (или его наружного изолятора) без съема крышки или верхней части бака, выемки активной части из бака и слива масла ниже прессующих колец.

Конструкция вводов классов напряжения 110, 220 и 330 кВ должна предусматривать наличие измерительного вывода от изоляции ввода по ГОСТ 10693.

**6.6.3 Требования к трансформаторам тока**

6.6.3.1 Трансформаторы должны быть оснащены встроенными трансформаторами тока по ГОСТ 7746 и нормативным документам на конкретные исполнения трансформаторов тока.

6.6.3.2 Номинальные первичные и вторичные токи трансформаторов тока указаны в приложении Ж.

6.6.3.3 На линейных вводах обмоток ВН, СН и нейтрали обмоток ВН трехфазных трансформаторов устанавливают по два трансформатора тока, один из которых класса точности не ниже 0,5.

При любом исполнении трансформатора на вводах напряжением 27,5 кВ должны быть установлены по два трансформатора тока, один из которых класса точности не ниже 0,5.

По согласованию между изготовителем и потребителем трансформаторы могут комплектоваться трансформаторами тока других классов точности: 0,2, 0,2S, 0,5S.

6.6.3.4 Все ответвления трансформаторов тока должны быть выведены для возможности присоединения кабелей. В коробку зажимов должны быть выведены по два ответвления от каждого трансформатора тока.

**6.6.4 Требования к колее и приспособлениям для перемещения трансформаторов**

6.6.4.1 Перемещение трансформатора в полностью собранном виде по рельсовому пути в пределах объекта его установки должно осуществляться на поворотных каретках с катками с ребордой. Количество кареток для перемещения – согласно конструкторской документации на конкретные типы трансформаторов.

6.6.4.2 Колея для перемещения трансформатора в продольном направлении - 1524 мм, в поперечном направлении – по согласованию с потребителем в соответствии с конструкторской документацией на конкретные типы трансформаторов.

**6.6.5 Требования к трансформаторному маслу и его защите**

6.6.5.1 Трансформаторы должны быть заполнены трансформаторным маслом с показателями, не уступающими требованиям ГОСТ 982 и ГОСТ 10121.

По согласованию с потребителем трансформаторы могут заполняться трансформаторным маслом с другими показателями.

Заливку активной части маслом в баке необходимо проводить под вакуумом при остаточном давлении не более 0,6 кПа (5 мм рт. ст.).

6.6.5.2 В трансформаторах мощностью 25 МВ·А и более трансформаторное масло должно быть полностью защищено от контакта с окружающим воздухом посредством пленочной защиты.

6.6.5.3 Масло в баке или расширителе контактора устройства РПН должно быть защищено от непосредственного контакта с окружающим воздухом воздухоосушителем с масляным затвором или другим устройством.

**6.6.6 Требования к арматуре**

6.6.6.1 Каждый трансформатор должен иметь запорную арматуру согласно таблице 6.

Таблица 6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назначение арматуры | Место установки | Условный проход, мм, |
| 1 Для присоединения маслоочистительной установки и заливки масла  | На нижнем конце трубы, соединенной с верхней частью бака | 50 и более |
| 2 Для присоединения маслоочистительной установки и слива масла в трансформаторах: | В нижней части бака |  |
| - класса напряжения 110 кВ:  |  |  |
| - мощностью не более 25 МВ·А  |  | 80 |
| - мощностью 40 МВ·А  |  | 100 |
| - классов напряжения 220, 330 кВ |  | 150 |
| 3 Для отбора пробы масла | В нижней части бака | - |
| 4 Для слива остатков масла | На дне бака | - |
| 5 Для присоединения вакуум-насоса | В верхней части бака. | 50 и более |
| Примечания1 Запорное устройство пункта 1 должно быть расположено на доступной обслуживающему персоналу высоте от земли.2 Запорные устройства пунктов 1 и 2 должны быть расположены на противоположных сторонах трансформатора. |

6.6.6.2 Запорная арматура должна быть съемной и иметь заглушки.

6.6.6.3 Демонтируемые на время транспортирования составные части, внутренняя поверхность которых при эксплуатации трансформатора имеет контакт с маслом, должны быть снабжены заглушками (пробками) в нижней и верхней частях.

6.6.6.4 Краны и затворы, установленные на трансформаторе, должны иметь метки, указывающие их положение.

**6.6.7 Требования к устройствам РПН и ПБВ**

6.6.7.1 Устройства РПН должны соответствовать требованиям ГОСТ 24126 и нормативным документам на конкретные исполнения устройств.

Расширитель устройства РПН должен быть снабжен маслоуказателем, сигнализирующим о низком уровне масла.

6.6.7.2 Устройства ПБВ должны соответствовать требованиям
ГОСТ Р 52719 и нормативным документам на конкретные исполнения устройств.

Приводы устройств ПБВ должны быть расположены на крышке бака или на стенке бака на уровне, доступном с земли.

6.6.8 Требования к системам охлаждения – по ГОСТ Р 52719 (пункт 6.6, приложение Д).

6.7 Трансформаторы должны быть рассчитаны для условий транспортирования на открытом подвижном составе железнодорожного транспорта.

6.8 Трансформаторы не должны требовать подпрессовки обмоток и магнитопровода в течение всего срока службы.

**6.9 Требования к надежности**

6.9.1 Требования к надежности - по ГОСТ Р 52719 (пункт 6.7).

1. **Требования безопасности**

7.1 Требования безопасности, в том числе пожарной безопасности, должны соответствовать ГОСТ Р 52719 (пункты 7.1-7.3) и настоящему стандарту.

7.2 Конструкция стационарных лестниц для трансформаторов должна предусматривать возможность установки элементов блокировки, исключающих возможность подъема эксплуатационного персонала на трансформаторы, находящиеся под напряжением.

7.3 По требованию потребителя на трансформаторе устанавливаются:

а) автоматическая система мониторинга и диагностики;

б) система предупреждения взрывов и пожаров.

1. **Требования к охране окружающей среды**

8.1 При производстве трансформаторов, их испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации должны быть предусмотрены меры для предотвращения причинения вреда окружающей природной среде и здоровью человека.

8.2 Уровень напряжения радиопомех, измеренный при 1,1Uн.р/√3, не более 2500 мкВ (Uн.р – наибольшее рабочее напряжение).

8.3 Допустимый корректированный уровень звуковой мощности на расстоянии 2 м от контура трансформатора – согласно
ГОСТ 12.2.024 (таблица 2).

8.4 Требования по утилизации – по ГОСТ Р 52719 (пункт 8.2).

1. **Комплектность**

**9.1 Комплектность трансформатора**

9.1.1 В комплект трансформатора должны входить активная часть в рабочем баке и следующие составные части:

а) расширитель с маслоуказателем по ГОСТ Р 52719 и пленочной защитой масла (для соответствующих трансформаторов);

б) клапан сброса давления;

в) поворотные каретки;

г) радиаторы с вентиляторами;

д) маслопроводы, арматура и контрольно-измерительная аппаратура, устанавливаемая на маслопроводах навесных систем охлаждения;

е) шкаф (шкафы) автоматического управления системой охлаждения;

ж) встроенные трансформаторы тока;

з) контрольные и силовые кабели (в пределах трансформатора);

и) коробка зажимов для присоединения контрольных кабелей;

к) газовое реле для защиты трансформатора и защитное реле для устройства РПН;

л) устройство для отбора проб газа из газового реле с уровня установки трансформатора;

м) газоотводные трубы;

н) термометры манометрические сигнализирующие;

о) вводы;

п) устройство РПН;

р) устройство ПБВ (для соответствующих трансформаторов);

с) фильтр термосифонный (в соответствии с
ГОСТ Р 52719);

т) стационарная лестница (для трансформаторов высотой 3 м и более по ГОСТ 12.2.007.2);

у) масло трансформаторное, заливаемое в трансформатор при перевозке (кроме масла для доливки и технологических нужд);

ф) воздухоосушители;

х) табличка трансформатора;

ц) комплект запасных частей и необходимого специального инструмента согласно ведомости (спецификации) ЗИП.

9.1.2 Трансформаторы, транспортируемые без масла, с баком, заполненным сухим воздухом или инертным газом должны быть укомплектованы по ГОСТ Р 52719 (п. 6.8.1.2).

9.1.3 По согласованию между изготовителем и потребителем комплект поставки может быть дополнен другими комплектующими изделиями на условиях договора поставки.

**9.2 Комплектность технической документации**

9.2.1 К трансформатору должна прилагаться следующая техническая документация:

а) эксплуатационная документация по ГОСТ 2.601:

- паспорта:

- трансформатора;

- комплектующих изделий трансформатора;

- руководство по эксплуатации, содержащее раздел по ремонту трансформатора;

- инструкция по транспортированию, хранению, монтажу и вводу в эксплуатацию трансформатора;

- руководства по эксплуатации системы охлаждения, переключающего устройства и его привода, маслоуказателя, встроенных трансформаторов тока, газового реле, воздухоосушителей, других приборов, установленных на трансформаторе;

- ведомость эксплуатационных документов;

- ведомость (спецификация) ЗИП.

б) чертежи:

- габаритный чертеж трансформатора;

- чертеж монтажа системы охлаждения;

- чертеж монтажа расширителя;

- чертеж монтажа приборов и кабелей;

- чертеж монтажа обмоток;

- чертеж монтажа вводов, демонтируемых на время транспортирования или монтажа трансформатора;

- схема шкафа автоматического управления системой охлаждения;

- чертеж отводов;

- чертеж установки трансформаторов тока (для демонтируемых на время транспортировки трансформаторов тока);

- схема устройства РПН и электрическая принципиальная схема его автоматического управления;

- схема электрическая принципиальная соединений обмоток;

- схема заземления трансформатора;

- чертеж установки и крепления трансформатора на открытом подвижном составе;

- другие чертежи по согласованию между изготовителем и заказчиком.

Примечания

1 Техническая документация должна прилагаться в следующем виде: один комплект в бумажном виде и два комплекта в электронном виде на компакт-дисках (если иное не оговорено в договоре на поставку).

2 Наименование технической документации допускается изменять без изменения содержания документа.

9.2.2 К трансформатору должны прилагаться следующие дополнительные документы:

- копия свидетельства об утверждении типа на средства измерения, установленные на трансформаторе, сведения о поверке средств измерений (в паспортах этих изделий);

- копия декларации о соответствии трансформатора.

Примечание – Для комплектующих изделий дополнительные документы представляются по требованию заказчика.

1. **Правила приёмки**

10.1 Правила приемки трансформаторов должны соответствовать ГОСТ Р 52719 и настоящему стандарту.

Трансформаторы подвергают приемо-сдаточным, типовым и периодическим испытаниям.

10.2 Приемка трансформаторов в части стойкости при коротких замыканиях и ударных толчках током должна осуществляться посредством испытаний или расчетным сравнением с испытанным прототипом по ГОСТ Р 52719.

По согласованию с заказчиком допускается расчетное обоснование стойкости трансформаторов при коротких замыканиях и ударных толчках током.

Способ подтверждения стойкости при коротких замыканиях и ударных толчках током должен быть оговорен при заключении договора на поставку трансформатора.

1. **Методы контроля**

11.1 Методы контроля трансформаторов должны соответствовать ГОСТ Р 52719 (с учетом требований пункта 10.2) и настоящему стандарту.

11.2 Испытания баков трансформаторов на герметичность следует проводить столбом масла над верхним уровнем крышки бака согласно условиям, указанным в таблице 6.

Таблица 6

|  |  |
| --- | --- |
| Класс напряжения трансформатора (обмотки ВН), кВ | Условия проведения испытания |
| Высота столба масла, м | Продолжительностьиспытания, ч | Температура масла, ºС |
| 110 | 3+0,3 | 3 | От 10 до 60 |
| 220, 330 | 5+0,5 | Не менее 20 |

11.3 По согласованию с заказчиком допускается расчетное обоснование стойкости трансформаторов при коротких замыканиях и ударных толчках током (по методике изготовителя).

1. **Маркировка и упаковка**

**12.1 Маркировка**

12.1.1 Маркировка – по ГОСТ Р 52719.

12.2 Транспортная маркировка грузовых мест проводится по
ГОСТ 14192 и содержит основные, дополнительные и информационные надписи и манипуляционные знаки.

**12.2 Упаковка**

12.2.1 Упаковку демонтированных составных частей, запасных частей и технической документации выполняют в соответствии с конструкторской документацией, выполненной на основании требований ГОСТ 23216 и ГОСТ Р 52719.

1. **Транспортирование и хранение**

13.1 Транспортирование трансформаторов – по ГОСТ Р 52719.

13.2 Условия хранения трансформаторов в части воздействия климатических факторов – 8 по ГОСТ 15150, демонтированных и запасных частей – 5 по ГОСТ 15150. Срок сохраняемости в упаковке и консервации изготовителя – один год.

Хранение трансформаторов должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 23216 и эксплуатационной документацией.

1. **Указания по эксплуатации**

14.1 Эксплуатация трансформаторов должна проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52719 и эксплуатационной документацией.

1. **Гарантии изготовителя**

15.1 Гарантии изготовителя - по ГОСТ Р 52719.

**Приложение А**

**(справочное)**

**Специфика использования трансформаторов в системах тягового электроснабжения железных дорог переменного тока**

А.1 Трехфазные трехобмоточные трансформаторы в системе 25 кВ переменного тока служат для одновременного питания тяговой нагрузки, номинальное напряжение которой нестандартно - 27,5 кВ, и других потребителей (железнодорожных нетяговых, промышленных, сельскохозяйственных и т.п.) от обмотки 35 кВ (10 кВ). Однофазные тяговые нагрузки получают питание от двух фаз обмотки трансформатора, соединенной в треугольник (рисунок А.1). Третья фаза обмотки (обычно фаза С) соединяется с рельсами.

Однофазные трансформаторы являются универсальными и могут быть использованы как в системе 25 кВ, так и в системе 2x25 кВ. В системе 25 кВ вторичные обмотки однофазных трансформаторов с номинальным напряжением 27,5 кВ соединяются параллельно (рисунок А.2), начала обмоток присоединяют к контактной сети, концы - к рельсам. В системе 2x25 кВ обмотки с напряжением 27,5 кВ соединяют последовательно (рисунок А.3), начало одной обмотки присоединяют к контактной сети, начало второй обмотки - к питающему проводу, а общую точку обмоток - к рельсам. Таким образом, между контактной сетью и рельсами номинальное напряжение 27,5 кВ, а между контактной сетью и питающим проводом - 55 кВ.

Обмотки 35 кВ (10 кВ) трехобмоточных однофазных трансформаторов в распределительном устройстве 35 кВ (10 кВ) соединяют в треугольник для питания нетяговых потребителей.

Характерной особенностью работы трехфазных трансформаторов, питающих тяговую нагрузку, является неравномерность нагрузок фаз, вызывающая несимметрию напряжений на третьей обмотке. Тяговая нагрузка является резко неравномерной нагрузкой, в результате чего трансформаторы во время эксплуатации испытывают неоднократные толчки тока. Кроме того, в тяговой сети, особенно на больших станциях, на которых расположены электровозные депо, наблюдается большое количество коротких замыканий, осложняющих эксплуатацию трансформаторов.

А.2 Схемы включения трансформаторов

|  |  |
| --- | --- |
| **Описание: http://tt-22/docs/setpict.gif?nd=1200026922&nh=0&pictid=P00C40001**Рисунок А.1 | **Описание: http://tt-22/docs/setpict.gif?nd=1200026922&nh=0&pictid=P00C400050000**Рисунок А.2 |
| **Описание: http://tt-22/docs/setpict.gif?nd=1200026922&nh=0&pictid=P00C40003**Рисунок А.3 |

**Приложение Б**

**(обязательное)**

**Потери холостого хода и короткого замыкания, ток холостого хода
на основном ответвлении трансформаторов**

Таблица Б.1 – Трансформаторы трехфазные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Потери, кВт | Ток холостого хода, % |
| холостого хода | короткого замыкания |
| ТДТНЖ-16000/110 | 16 | 100 | 0,6 |
| ТДТНЖ-25000/110 | 21 | 140 | 0,5 |
| ТДТНЖ-40000/110 | 30 | 200 | 0,4 |
| ТДТНЖ-16000/220\* | - | - | - |
| ТДТНЖ-25000/220 | 40 | 130 | 0,4 |
| ТДТНЖ-40000/220\* | - | - | - |
| ТДТНЖ-25000/330\* | - | - | - |
| ТДТНЖ-40000/330\* | - | - | - |
| \*Значения параметров трансформаторов устанавливают по результатам типовых испытаний.Примечания 1 Значения потерь короткого замыкания указаны на основном ответвлении для основной пары обмоток.2 Основными парами обмоток считаются: ВН-СН - для трансформаторов с прямым реактансом; ВН-НН - для трансформаторов с обратным реактансом.3 Предельные отклонения параметров – по ГОСТ Р 52719.  |

Таблица Б.2 – Трансформаторы однофазные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип трансформатора | Потери, кВт | Ток холостого хода, % |
| холостого хода | короткого замыкания |
| ОРДНЖ-10000/110\* | - | - | - |
| ОРДНЖ-16000/110 | 23 | 84 | 0,2 |
| ОРДНЖ-25000/110\* | - | - | - |
| ОРДНЖ-10000/220\* | - | - | - |
| ОРДНЖ-16000/220 | 25 | 95 | 0,2 |
| ОРДНЖ-25000/220\* | - | - | - |
| ОРДНЖ-25000/330\* | - | - | - |
| ОРДТНЖ-16000/110\* | - | - | - |
| ОРДТНЖ-25000/110 | 23 | 135 | 0,2 |
| ОРДТНЖ-16000/220\* | - | - | - |
| ОРДТНЖ-25000/220 | 25 | 130 | 0,2 |
| ОРДТНЖ-25000/330\* | - | - | - |
| \*Значения параметров трансформаторов устанавливают по результатам типовых испытаний.Примечания 1 Значения потерь короткого замыкания и тока указаны на основном ответвлении для основной пары обмоток.2 Основными парами обмоток считаются: ВН-СН - для трансформаторов с прямым реактансом; ВН-НН - для трансформаторов с обратным реактансом.3 Предельные отклонения параметров – по ГОСТ Р 52719. |

**Приложение В**

**(справочное)**

**Номинальные напряжения ответвлений обмоток
трансформаторов с РПН (при холостом ходе)**

Таблица В.1 – Трехфазные трехобмоточные трансформаторы класса напряжения 110 кВ для числа ступеней ±9

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ | Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ |
| –16,02 | 96,58 | +1,78 | 117,04 |
| –14,24 | 98,63 | +3,56 | 119,09 |
| –12,46 | 100,67 | +5,34 | 121,14 |
| –10,68 | 102,72 | +7,12 | 123,19 |
| –8,90 | 104,77 | +8,90 | 125,23 |
| –7,12 | 106,82 | +10,68 | 127,28 |
| –5,34 | 108,86 | +12,46 | 129,33 |
| –3,56 | 110,91 | +14,24 | 131,37 |
| –1,78 | 112,95 | +16,02 | 133,42 |
| Номинальная | 115,00 | – | – |

Таблица В.2 – Трехфазные трехобмоточные трансформаторы класса напряжения 110 кВ для числа ступеней ±8

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ | Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ |
| –14,24 | 98,63 | +1,78 | 117,04 |
| –12,46 | 100,67 | +3,56 | 119,09 |
| –10,68 | 102,72 | +5,34 | 121,14 |
| –8,90 | 104,77 | +7,12 | 123,19 |
| –7,12 | 106,82 | +8,90 | 125,23 |
| –5,34 | 108,86 | +10,68 | 127,28 |
| –3,56 | 110,91 | +12,46 | 129,33 |
| –1,78 | 112,95 | +14,24 | 131,37 |
| Номинальная | 115,00 | – | – |

Таблица В.3 – Трехфазные трехобмоточные трансформаторы класса напряжения 220 кВ для диапазона регулирования ±12 %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ | Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ |
| -12 | 202,4 | + 12 | 257,6 |
| -11 | 204,7 | + 11 | 255,3 |
| -10 | 207,0 | + 10 | 253,0 |
| -9 | 209,3 | +9 | 250,7 |
| -8 | 211,6 | +8 | 248,4 |
| -7 | 213,9 | +7 | 246,1 |
| -6 | 216,2 | +6 | 243,8 |
| -5 | 218,5 | +5 | 241,5 |
| -4 | 220,8 | +4 | 239,2 |
| -3 | 223,1 | +3 | 236,9 |
| -2 | 225,4 | +2 | 234,6 |
| -1 | 227,7 | + 1 | 232,3 |
| Номинальная | 230,0 | - | - |

Таблица В.4 – Трехфазные трансформаторы класса напряжения 330 кВ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ | Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ |
| -12 | 305,36 | + 12 | 388,64 |
| -11 | 308,83 | + 11 | 385,17 |
| -10 | 312,30 | + 10 | 381,70 |
| -9 | 315,77 | +9 | 378,23 |
| -8 | 319,24 | +8 | 374,76 |
| -7 | 322,71 | +7 | 371,29 |
| -6 | 326,18 | +6 | 367,82 |
| -5 | 329,65 | +5 | 364,35 |
| -4 | 333,12 | +4 | 360,88 |
| -3 | 336,59 | +3 | 357,41 |
| -2 | 340,06 | +2 | 353,94 |
| -1 | 343,53 | + 1 | 350,47 |
| Номинальная | 347,00 | - | - |

Таблица В.5 – Однофазные трансформаторы классов напряжения 110 , 220 и 330 кВ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ | Ступень регулирования, % | Напряжение, кВ |
| -16 | 23,10 | + 16 | 31,90 |
| - 14 | 23,65 | + 14 | 31,35 |
| - 12 | 24,20 | + 12 | 30,80 |
| -10 | 24,75 | + 10 | 30,25 |
| -8 | 25,30 | +8 | 29,70 |
| -6 | 25,85 | +6 | 29,15 |
| -4 | 26,40 | +4 | 28,60 |
| -2 | 26,95 | +2 | 22,05 |
| Номинальная | 27,50 | - | - |

**Приложение Г**

**(справочное)**

**Номинальные напряжения ответвлений обмоток трехфазных**

**и однофазных трансформаторов с ПБВ при холостом ходе**

Таблица Г.1 – Трансформаторы с ПБВ на стороне обмотки 38, 5 кВ

|  |  |
| --- | --- |
| Ступень регулирования, % | Номинальное напряжение ответвлений ПБВ, кВ |
| +5 | 40,42 |
| +2,5 | 39,46 |
| Номинальная | 38,50 |
| -2,5 | 37,54 |
| -5 | 36,58 |

**Приложение Д**

**(справочное)**

**Значения напряжения короткого замыкания на крайних ответвлениях трансформаторов с РПН (приведённые к номинальной мощности трансформатора и номинальным напряжениям ответвлений)**

Таблица Д.1-Трансформаторы трехфазные трехобмоточныекласса напряжения 110 кВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальная мощность,кВ·А | Ступень регулирования, %  | Напряжение короткого замыкания, %,пары обмоток |
| 110,0 – 27,5 | 110,0 – 38,5 (10,5)  |
| 16000 | −16 | 10,11 (17,14) | 17,14 (10,11) |
| +16 | 11,28 (18,57) | 18.57 (11,28) |
| 25000 | −16 | 9,95 (17,49) | 17,49 (9,95) |
| +16 | 10,78 (18,30) | 18,30 (10,78) |
| 40000 | −16 | 9,95 (18.22) | 18,22 (9,95) |
| +16 | 11,05 (18,85) | 18,85 (11,05) |

Таблица Д.2- Трансформаторы трехфазные трехобмоточныекласса напряжения 220 кВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальная мощность,кВ·А | Ступень регулирования, %  | Напряжение короткого замыкания, %,пары обмоток |
| 220,0 – 27,5 | 220,0 – 38,5 (10,5) |
| 16000\* | −12 | - | - |
| +12 |
| 25000 | −12 | 13,5 (20,5) | 20.5 (13,5) |
| +12 | 12,5 (19,5) | 19,5 (12,5) |
| 40000 | −12 | 15,62 (27,64) | 27,64 (15,62) |
| +12 | 9,52 (19,40) | 19,40 (9,52) |
| \* Значения параметров трансформатора устанавливаются по результатам типовых испытаний. |

Таблица Д.3- Трансформаторы трехфазные трехобмоточные класса напряжения 330 кВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальная мощность,кВ·А | Ступень регулирования, %  | Напряжение короткого замыкания, %,пары обмоток |
| 330,0 – 27,5 | 330,0 – 38,5 (10,5) |
| 25000\* | −12 | - | - |
| +12 |
| 40000\* | −12 | - | - |
| +12 |
| \* Значения параметров трансформатора устанавливаются по результатам типовых испытаний. |

Таблица Д.4-Трансформаторы однофазные двух- и трехобмоточные классов напряжения 110, 220 и 330 кВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номинальная мощность,кВ·А | Ступеньрегулирования, % | Напряжение короткого замыкания, %,пары обмоток |
| 110,0 – 27,5 | 220,0 – 27,5 | 330,0 – 27,5 |
| 10000 | −16 | -\* | 13,94 | - |
| +16 | -\* | 9,01 | - |
| 16000 | −16 | 16,62 | 19,22 | - |
| +16 | 7,76 | 9,21 | - |
| 25000 | −16 | 14,64 | -\* | -\* |
| +16 | 6,98 | -\* | -\* |
| \* Значения параметров трансформаторов устанавливают по результатам типовых испытаний. |

**Приложение Е**

**(рекомендуемое)**

**Схемы расположения вводов**

****

Рисунок Е.1 – Трехфазные трансформаторы



Рисунок Е.2 – Однофазные трансформаторы

**Приложение Ж**

**(рекомендуемое)**

**Номинальные первичные и вторичные токи встроенных трансформаторов тока**

Таблица Ж.1-Трехфазные трансформаторы

|  |  |
| --- | --- |
| Тип трансформатора | Номинальные первичные и вторичные токи, А, для трансформаторов тока |
| на линейном вводе ВН | на нейтральном вводе ВН  | на линейном вводе 27,5 кВ | на линейномвводе 38,5 кВ |
| ТДТНЖ-16000/110 | 300-200-150-100/1 или 5 | 300-200-150-100/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 |
| ТДТНЖ-25000/110 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 |
| ТДТНЖ-40000/110 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 |
| ТДТНЖ-16000/220 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 |
| ТДТНЖ-25000/220 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 |
| ТДТНЖ-40000/220 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 |
| ТДТНЖ-25000/330 | 300-200-150-100/1 или 5 | 300-200-150-100/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 |
| ТДТНЖ-40000/330 | 300-200-150-100/1 или 5 | 300-200-150-100/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 |

Таблица Ж.2- Однофазные трансформаторы

|  |  |
| --- | --- |
| Тип трансформатора | Номинальные первичные и вторичные токи, А, для трансформаторов тока |
| на линейном вводе ВН | на линейном вводе ВН | на линейном вводе ВН | на линейном вводе ВН |
| ОРДНЖ-10000/110 | 300-200-150-100/1 или 5 | 300-200-150-100/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 |
| ОРДНЖ-16000/110 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 |
| ОРДНЖ-25000/110 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 |
| ОРДНЖ-10000/220 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 |
| ОРДНЖ-16000/220 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 |
| ОРДНЖ-25000/220 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 |
| ОРДНЖ-25000/330 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 |
| ОРДТНЖ-16000/110 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 |
| ОРДТНЖ-25000/110 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 |
| ОРДТНЖ-16000/220 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 1000-750-600-400/1 или 5 | 1500-1000-750-500/1 или 5 |
| ОРДТНЖ-25000/220 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 |
| ОРДТНЖ-25000/330 | 600-400-300-200/1 или 5 | 600-400-300-200/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 | 3000-2000-1500-1000/1 или 5 |

|  |
| --- |
| УДК 621.314.222.62.025.3:006.354 ОКС 29.180 Е 64Ключевые слова: трансформаторы силовые для тяговых подстанций железных дорог классов напряжения 110, 220 и 330 кВ, технические условия, область применения, основные параметры, технические требования, правила приемки, методы контроля, маркировка, упаковка, транспортирование, хранение, требования безопасности, комплектность, указания по эксплуатации, гарантии изготовителя |

Руководитель организации-разработчика –

Генеральный директор ООО «Тольяттинский

Трансформатор» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.С. Чистяков

Руководитель разработки –

заместитель Генерального директора –
главный инженер ООО «Тольяттинский

Трансформатор» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Рябов

Начальник ОСиПТИ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.В. Поликарпова

Главный конструктор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Канивец

Исполнитель -

ведущий инженер по стандартизации \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.А. Минеева

Соисполнитель -

заведующий отделом КО-1 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И. Е. Волков