

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФСК ЕЭС

РУМ

РУКОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СЕТЕЙ



№ 5
2012

**Открытое акционерное общество
«Научно-технический центр Федеральной сетевой
компании Единой энергетической системы»**

Р У М

**РУКОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

Выпуск № 5 2012 год

**Издается с января 1954 года
Периодичность: 6 выпусков в год**

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

02. Нормативные материалы общего назначения

ИММ № 02.10-2012 от 30.10.2012

Об итогах аттестации электрооборудования, технологий и материалов для объектов ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».....4

ИММ № 02.11-2012 от 01.11.2012

О введении национальных стандартов РФ: ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010; ГОСТ Р 54127-2-2011 (МЭК 61557-2:2007); ГОСТ Р 54127-3-2011 (МЭК 61557-3:2007).....11

ИММ № 02.12-2012 от 11.10.2012

О нормативно-технических документах ОАО «ФСК ЕЭС», утвержденных и введенных в действие в 2012 году.....13

03. Номенклатурные каталоги на изделия

ИММ № 03.09-2012 от 15.10.2012

О выпуске сухих трансформаторов на напряжение 10(6) кВ.....15

05. Подстанции напряжением 35 кВ и выше

ИММ № 05.06-2012 от 22.10.2012

О выпуске щитов ЦПТТ и ЦСН предприятием ООО «РЗА СИСТЕМС».....78

11. Прочие ИММ

ИММ № 11.04-2012 от 29.10.2012

Книжные новинки для энергетиков.....101

ОАО «Научно-технический Центр ФСК ЕЭС»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию электрических сетей

30.10.2012

№ 02.10-2012

/Об итогах аттестации электрооборудования, технологий и материалов для объектов ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК»/

В дополнение к ИММ № 02.07-2012 от 26.07.2012 (РУМ 2012, выпуск № 4) публикуем для сведения проектных и эксплуатационных организаций, закупочных комиссий результаты работы по состоянию на 30.10.2012 г. аттестационных комиссий ОАО «ФСК ЕЭС» - Перечни электротехнического оборудования, технологий и материалов, допущенных к применению на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Основание: информация ОАО «ФСК ЕЭС» от 30.10.2012 г.
За дополнительной информацией следует обращаться:

Сайт ОАО «ФСК ЕЭС» - www.fsk-ees.ru

Руководитель Дирекции по управлению проектами

В.В. Бойков

Таблица 1

Перечень электротехнического оборудования, технологий и материалов, допущенных к применению на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК»

(Раздел I. Первичное оборудование)

По состоянию на 30.10.2012

Производитель/ Заявитель	Наименование оборудования	Дата утверждения Срок действия Заключения аттестационной комиссии
ВЫКЛЮЧАТЕЛИ		
ABB AB, HIGH VOLTAGE PRODUCTS, Швеция/ООО «АББ», г. Москва	Колонковые элегазовые (смесь 45 % SF ₆ +55 % CF ₄) выключатели типа HPL550B2 на наибольшее рабочее напряжение 550 кВ (для применения в сетях 500 кВ РФ), номинальный ток 4000 А, номинальный ток отключения 63 кА, климатического исполнения ХЛ, категории размещения 1 (с нижним значением температуры при эксплуатации до минус 50 °С), рекомендуемые для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» (не предназначены для коммутации тока конденсаторных батарей)	<u>31.08.2012</u> 30.08.2017
КАБЕЛИ И АРМАТУРА		
Изготовитель кабеля: ОАО «Севкабель», г. Санкт-Петербург Изготовители муфт: Pfisterer Ixosil AG (Швейцария) и Pfisterer Kontaktsysteme GmbH (Германия)	Кабели силовые одножильные с изоляцией из сшитого полиэтилена, с жилой сечением до 800 мм ² включительно, на напряжение 110 кВ, марок: ПвПг, АПвПг, ПвП2г, АПвП2г, ПвПу2г, АПвПу2г, ПвВ, АПвВ, ПвВнг(А), АПвВнг(А), ПвПнг(А)-HF, АПвПнг(А)-HF, (ТУ 16-705-495-2006) в комплекте с муфтами: ESS 145-C50-OP, ESS 145-C45 - концевые муфты Pfisterer Ixosil AG; MSA 145-соединительные муфты Pfisterer Ixosil AG; HV-CONNEX размер 5-S до 145 кВ - сухие вводы Pfisterer Kontaktsysteme GmbH, климатического исполнения У, категории размещения 1, 2	<u>30.07.2012</u> 29.07.2015
ООО «Камский кабель» в комплекте с муфтами производства компаний: «nkt cables» (Германия), Pfisterer Ixosil AG (Швейцария), Pfisterer Kontaktsysteme GmbH (Германия)	Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена, с жилой сечением до 1600 мм ² , на напряжение 220 кВ, марок: ПвП2г, АПвП2г, ПвПу2г, АПвПу2г, ПвВ, АПвВ, ПвВу, АПвВу (ТУ 3530-405-00217053-2009) в комплекте с муфтами: ESS245-84 - концевые муфты Pfisterer Ixosil AG (Швейцария); KSM 245-S, SM 245-S - соединительные муфты «nkt cables» (Германия); MSA245 - соединительные муфты Pfisterer Ixosil AG (Швейцария); Connex 6-S 245 - сухие штекерные вводы Pfisterer Kontaktsysteme GmbH (Германия); FEV300-V - концевые муфты «nkt cables» (Германия), климатического исполнения У, категории размещения 1,2.	<u>11.09.2012</u> 11.09.2014

Продолжение таблицы 1

Производитель/ Заявитель	Наименование оборудования	Дата утверждения Срок действия Заключения аттестационной комиссии
КРУЭ		
Siemens AG (Германия)/ ООО «Сименс», г. Москва	Комплектные распределительные устройства с элегазовой изоляцией типа 8DN9-2 на номинальное напряжение 220 кВ, номинальный ток 3150 А, номинальный ток отключения 50 кА, ток термической стойкости 50 кА (3 секунды), ток динамической стойкости 125 кА, климатического исполнения У, категории размещения (для эксплуатации в диапазоне температур от минус 25 до плюс 40 °С), с кабельными вводами	<u>19.09.2012</u> 18.09.2013
ОПОРЫ, ПРОВОДА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЛ		
Lamifil n.v., Бельгия/ ООО НПК «Сим-Росс», МО, г. Королев	Неизолированные провода марок AAAC(Z) из алюминиевого сплава и AACSRZ из алюминиевого сплава со стальным сердечником. Для применения в районах с атмосферой воздуха типов I и II, при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более 150 мг/м ² ·сут (1,5 мг/м ³) на суше всех макроклиматических районов исполнения У, с рекомендованной линейной арматурой («Mosdorfer», Австрия; «Sicame», Франция; «PLP», США - Великобритания - Польша и спиральная арматура производства ЗАО «Электросетьстройпроект»)	<u>19.09.2012</u> 18.09.2015
ООО «Аркаим - МеталлКонструкция» (г. Хабаровск)	Металлические решетчатые опоры ВЛ 35-500 кВ и металлоконструкции для ОРУ ПС	<u>19 09 2012</u> 18 09 2017
ОШИНОВКА ЖЕСТКАЯ И ТОКОПРОВОДЫ		
«MGC Moser-Glaser AG» (Швейцария)/ООО «Новые технологии и Системы» (г. Санкт-Петербург)	Токопроводы с литой изоляцией типа Duresca, на номинальные напряжения 10-35 кВ (уровень изоляции «а»), номинальные токи 1250-6300 А, токи термической стойкости 25-50 кА (время протекания тока термической стойкости 1 с), климатического исполнения УХЛ, категории размещения I	<u>19.09.2012</u> 18.09.2017

Продолжение таблицы 1

Производитель/ Заявитель	Наименование оборудования	Дата <u>утверждения</u> Срок действия Заклучения аттестационной комиссии
ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ		
Toshiba Corporation, Япония/ ЗАО «Смарт Энерго Трейд»	Трансформатор элегазовый типа ГИТ(GDAF)-63000/220/21-21 с системой охлаждения GDAF (принудительная циркуляция воздуха и элегаза с направленным потоком элегаза) в климатическом исполнении УЗ.1 с нижним значением рабочей температуры минус 5 °С, с устройством регулирования напряжения под нагрузкой, с номинальным напряжением обмоток ВН/НН1-НН2 соответственно 220/21-21 кВ. Рекомендуется для опытно-промышленной эксплуатации на ПС 220 кВ «Сколково» и «Смирново»	<u>10.08.2012</u> 09.08.2014
ЗАО «Энергомаш (Екатеринбург) - Уралэлектротяжмаш», г. Екатеринбург	Трансформатор типа ТМН-6300/35-У(УХЛ)1 с номинальным напряжением обмоток НН: 10,5, 11 кВ; для применения в сетях напряжением 35 кВ, климатического исполнения У, УХЛ и категории размещения 1	<u>26.09.2012</u> 25.09.2017
ТРАНСФОРМАТОРЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ		
ООО «Мониторинг и автоматика», г. Москва	Система мониторинга и диагностики технического состояния трансформаторного оборудования «ВЕЛЕС» - ТМ.01	<u>19.09.2012</u> 18.09.2017
ПРОЧЕЕ		
ОАО «Электровыпрямитель », Республика Мордовия, г. Саранск	Высоковольтные выпрямители серии В-ТПП-1,2к-14к-У1, В-ТПП-1,6к-14к-У1, В-ТПП-2к-14к-У1 по ТУ16- 2011 ИЕАЛ.435611.001 ТУ	<u>07.08.2012</u> 06.08.2017
ООО «Альфа Балт Инжиниринг», г. Санкт-Петербург	Электростанции дизельные автоматизированные контейнерного исполнения БКЭМ «НОРД» на номинальное напряжение 0,4 кВ, номинальной мощности 400-1000 кВ·А, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1, с дизель электрическими агрегатами производства компаний AUSONIA, АЕМ, INMESOL	<u>22.08.2012</u> 21.08.2015

Таблица 2

**Перечень электротехнического оборудования, технологий и материалов,
допущенных к применению на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО
«Холдинг МРСК»
(Раздел II. Оборудование информационно-технологических
систем и систем связи)**

По состоянию на 30.10.2012

Заявитель/ Производитель	Наименование оборудования	Дата утверждения Срок действия Заключения аттестационной комиссии
АСТУ		
ООО ВТД «ГРАНИТ- МИКРО»\НПП «Промэкс», Украина	Комплекс информационно-управляющий телемеханический «Гранит-микро»	<u>07.09.2012</u> 07.09.2017
ЗАО «АЛЬСТОМ Грид» \ Alstom Grid, Франция	Программно-технический комплекс автоматизированной системы управления технологическими процессами (ПТК АСУ ТП) подстанции DS AGILE	<u>27.09.2012</u> 10.06.2015
ООО НПП «Микроника»\ MIKRONIKA, Польша	Программно-технический комплекс (ПТК) SYNDIS для ЦУС	<u>11.09.2012</u> 11.09.2017
ЗАО «РТСофт»	Прикладное программное обеспечение сервера ССПТИ уровня подстанции «SMART-SERVER»	<u>04.10.2012</u> 04.10.2013
ООО «Децима», г. Москва, Зеленоград	Система телемеханическая «КП КОТМИ»	<u>25.10.2012</u> 25.10.2013
КИП		
ОАО «Электроприбор», г. Чебоксары	Щитовой цифровой электроизмерительный многофункциональный прибор ЩМ120	<u>28.06.2012</u> 28.06.2017
ООО «Комплекс- Сервис»\Jiangsu Sferc Electric Co.Ltd	Амперметр цифровой щитовой PA194I серии T	<u>10.08.2012</u> 10.08.2017
ООО «Комплекс- Сервис»\Jiangsu Sferc Electric Co.Ltd	Вольтметр цифровой щитовой PZ194U серии T	<u>10.08.2012</u> 10.08.2017
РЗ и ПА		
«Сименс» \ SEMENS AG, Германия	МФУ защиты и управления SIPROTEC 7SD5x, 7SD6x, 7SA5x, 7SA6x, 6MD66x, 7UT6x, 7SS52x, 7SJ6x, 7SJ8x, 7UM6x, 7VK61	<u>16.05.2012</u> 02.03.2016

Продолжение таблицы 2

Заявитель/ Производитель	Наименование оборудования	Дата утверждения Срок действия Заключения аттестационной комиссии
Э-ТК ООО «Амур-электроцит», г. Благовещенск \ NANJIN NARIRELAYS ENGINEERING TECHNOLOGY CO., LTD	Микропроцессорные устройства защиты NARI-RELAYS RCS 902	<u>17.05.2012</u> 17.05.2017
ООО «Уралэнергосервис», г. Екатеринбург	Аппаратный комплекс «ТриТОН»	<u>08.06.2012</u> 08.06.2013
ООО «Сименс»\ Siemens AG	Устройство ПА (ФОЛ, КПП, ДВ) на базе микропроцессорного) устройства SIPROTEC 6MD66x	<u>08.06.2012</u> 08.06.2017
ЗАО «АЛЬСТОМ Грид»\ ALSTOM Grid UK Ltd	Терминал реле защиты и управления присоединением MiCOM P141, P142, P143, P145	<u>13.07.2012</u> 13.07.2017
ЗАО «АЛЬСТОМ Грид»\ ALSTOM Grid UK Ltd	Терминал реле защиты и управления присоединением MiCOM P44y	<u>13.07.2012</u> 13.07.2017
ЗАО «АЛЬСТОМ Грид»\ ALSTOM Grid UK Ltd	Микропроцессорные устройства защиты MiCOM P64x	<u>13.07.2012</u> 13.07.2017
ЗАО «АЛЬСТОМ Грид»\ ALSTOM Grid UK Ltd	Терминал дифференциальной защиты шин MiCOM P746	<u>20.07.2012</u> 20.07.2017
ООО «АББ Силовые и Автоматизированные Системы» \ АВВ Power Technologies AB, Швеция	Интеллектуальные устройства серии REx670 для реализации функций ПА: ФОЛ, КПП, АЛАР, АОПЛ, АОПН, АОСЧ	<u>24.10.2012</u> 07.09.2016
ЗАО «Юнител Инжиниринг»	Панель контроля, управления и связи с системой регистрации на 24 команды (ПКУС СР24)	<u>08.08.2012</u> 07.08.2013
СВЯЗЬ		
ООО «Одесский завод «Нептун», Украина	Высокочастотные заградители (ВЗ) серии ВЗ-650-0,5 У1 О, ВЗ-1250-0,5 У1 О	<u>18.06.2012</u> 22.11.2014
ООО «Микролинк-связь», г. Москва	Мультиплексоры синхронной цифровой иерархии MLink-STM (версия ПО: MLink-Manager-STM) с функциями передачи сигналов от цифровых устройств РЗ и ПА	<u>02.07.2012</u> 02.07.2017

Продолжение таблицы 2

Заявитель/ Производитель	Наименование оборудования	Дата утверждения Срок действия Заключения аттестационно й комиссии
ЗАО «Самарская Оптическая Кабельная Компания»	Волоконно-оптические подвесные самонесущие кабели связи марки ОКЛЖ	<u>05.09.2012</u> 05.09.2017
ЗАО «ТРАНСВОК»	Волоконно-оптические подвесные самонесущие кабели связи марки ОКМС	<u>13.09.2012</u> 13.09.2017
ООО НТО «ИРЭ- ПОЛЮС», МО, г. Фрязино	Оборудование волоконно-оптической системы передачи со спектральным уплотнением «ПУСК»	<u>25.10.2012</u> 25.10.2017
ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ		
ООО «РЗА СИСТЕМЗ», пос. Томилино, МО	Щит постоянного тока ЩПТ	<u>21.05.2012</u> 21.05.2017
ООО «РЗА СИСТЕМЗ», пос. Томилино, МО	Щит собственных нужд ЩСН-11	<u>21.05.2012</u> 21.05.2017
ЗАО «ЭлеСи», г. Томск	Устройство низковольтное комплектное серии ЭЛРАН	<u>13.06.2012</u> 13.06.2017
ЗАО «Электронмаш», г. Санкт-Петербург	Устройство комплектное низковольтное «АССОЛЬ»	<u>28.06.2012</u> 28.06.2017
ООО «Системы Постоянного Тока», г. Новосибирск	Щиты постоянного тока ЩПТ	<u>24.10.2012</u> 22.10.2017
ООО «ИТФ «Лентурборемонт», г. Санкт-Петербург	Щит собственных нужд переменного тока типа ЩСН	<u>25.10.2012</u> 25.10.2017

ОАО «Научно-технический Центр ФСК ЕЭС»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию электрических сетей

10.10.2012

№ 02.11-2012

/О введении национальных стандартов РФ:
ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010;
ГОСТ Р 54127-2-2011 (МЭК 61557-2:
2007); ГОСТ Р 54127-3-2011 (МЭК
61557-3:2007)/

Сообщаем для сведения, что опубликованы следующие документы:

**1. Национальный стандарт Российской Федерации
ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010 (введен впервые)**

«Трансформаторы измерительные. Часть 8. Электронные трансформаторы тока». М: ФГУП «Стандартинформ». Дата введения с 01.07.2012 г. (Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2010 г. № 992-ст.)

**2. Национальный стандарт Российской Федерации
ГОСТ Р 54127-2-2011 (МЭК 61557-2:2007) (взамен ГОСТ Р МЭК 61557-2-2005)**

«Сети электрические распределительные низковольтные напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Аппаратура для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 2. Сопротивление изоляции». М: ФГУП «Стандартинформ». Дата введения 01.09.2012 г. (Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.09.2011 г. № 372-ст.)

**3. Национальный стандарт Российской Федерации
ГОСТ Р 54127-3-2011 (МЭК 61557-3:2007) (взамен ГОСТ Р 61557-3-2006)**

«Сети электрические распределительные низковольтные напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Аппаратура для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 3. Полное сопротивление контура». М: ФГУП «Стандартинформ». Дата введения 01.09.2012 г. (Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.09.2011 г. № 373-ст.)

Основание: информация ФГУП «Стандартинформ».

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

**Реквизиты территориальных отделов распространения НТД и НТИ ФГУП
«Стандартинформ»:**

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 1
119049, Москва, ул. Донская, 8
Телефон: (499) 236-34-48, телефон/факс 236-01-72
E-mail: standart1@comail.ru, www.standart1.ru

ИНН 7703385195, КПП 770605001, р/с 40502810500100000460 в ОАО «МИНБ» г. Москва, БИК 044525600, к/с 30101810300000000600, ОКВЭД 22.1, ОКПО 76056227, ОГРН 10577003026631.

Обслуживает области: Брянскую, Владимирскую, Волгоградскую, Воронежскую, Ивановскую, Калужскую, Костромскую, Курскую, Липецкую, Московскую, Орловскую, Пензенскую, Рязанскую, Самарскую, Саратовскую, Смоленскую, Тамбовскую, Тульскую, Ульяновскую, Ярославскую; республики: Марий Эл, Мордовию, Татарстан, Чувашскую; страны СНГ и Балтии.

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 3

194292, Санкт-Петербург, пр. Культуры, 26/1

Телефон: (812) 557-86-21, 558-16-39; факс 598-53-10

E-mail: info@standards.spb.ru, http://www.standards.spb.ru

ИНН 7703385195, р/с 40502810113000000026 в ОАО «Банк ВТБ Северо-Запад» г. Санкт-Петербург, к/с 30101810200000000791 БИК 044030791.

Обслуживает области: Архангельскую, Вологодскую, Калининградскую, Кировскую, Ленинградскую, Мурманскую, Нижегородскую, Новгородскую, Псковскую, Тверскую; республики: Карелию, Коми.

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 10

350010, Краснодар, ул. Офицерская, 48

Телефон: (861) 224-01-20, 224-13-73

E-mail: qost-vuq@mail.kubtelecom.ru

ИНН 7703385195, КПП 231004001, р/с 40502810930000050003 в Краснодарском отделении г. Краснодар, БИК 040349602, к/с 30101810100000000602.

Обслуживает края: Краснодарский, Ставропольский; области: Астраханскую, Белгородскую, Ростовскую; республики: Адыгею, Дагестан, Кабардино-Балкарскую, Калмыкию, Карачаево-Черкесскую, Северную Осетию (Аланию), Ингушскую, Чеченскую.

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 13

630108, Новосибирск, ул. Котовского, 40

Телефон/факс: (383) 353-94-36, тел. 353-94-93

E-mail: tor13@online.sinor.ru; http://www.sinor.ru/-tor13

ИНН 7703385195, КПП 540402001, р/с 40502810044030010047 Сибирский Банк Сбербанка России г. Новосибирск, БИК 045004641, к/с 30101810500000000641.

Обслуживает края: Алтайский, Красноярский, Приморский, Хабаровский; области: Амурскую, Иркутскую, Камчатскую, Кемеровскую, Магаданскую, Новосибирскую, Омскую, Сахалинскую, Томскую, Тюменскую, Читинскую; республики: Алтай, Бурятию, Саха (Якутию), Тыву, Хакасию; Еврейскую автономную область, Чукотский автономный округ.

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 14

620041, Екатеринбург, ул. Солнечная, 41

Телефон/факс (343) 341-68-27, 341-65-54

E-mail: tor14@sky.ru; http://www.qost.da.ru

ИНН 7703385195, р/с 40502810516160038687 Уральский банк Сбербанка РФ г. Екатеринбург, БИК 046577674, к/с 30101810500000000674, КПП 6670004001, ОКВЭД 22.1, ОКПО 35149589, ОГРН 1057703026633).

Обслуживает области: Курганскую, Оренбургскую, Пермскую, Свердловскую, Челябинскую; республики: Башкортостан, Удмуртскую.

ОАО «Научно-технический Центр ФСК ЕЭС»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию электрических сетей

01.11.2012

№ 02.12-2012

/О нормативно-технических документах
ОАО «ФСК ЕЭС», утвержденных и
введенных в действие в 2012 году/

Сообщаем для сведения, что в ОАО «ФСК ЕЭС» в 2012 г. разработаны, утверждены и введены в действие новые нормативно-технические документы (НТД) электросетевой тематики. Перечень новых НТД по состоянию на 01.11.2012 г. приведен в таблице.

Реестр действующих в ОАО «ФСК ЕЭС» нормативно-технических документов электросетевой тематики приведен на сайте ОАО «ФСК ЕЭС» : www.fsk-ees.ru.

Основание: информация ОАО «ФСК ЕЭС»

За дополнительной информацией следует обращаться:

ОАО «ФСК ЕЭС»

117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А

Департамент технологического развития и инноваций ОАО «ФСК ЕЭС»

E-mail: smirnova-sn@fsk-ees.ru; de min-mv@fsk-ees.ru; vaga-na@fsk-ees.ru

Руководитель Дирекции по управлению проектами

В.В. Бойков

Таблица
Перечень нормативно-технических документов, утвержденных и введенных в действие в 2012 г., занесенных в Реестр действующих в ОАО «ФСК ЕЭС» НГД (приложение к приказу ОАО «ФСК ЕЭС» от 29.05.2008 № 210)

Регистрационный номер Стандарта организации	Наименование документа	Утверждающий документ, дата утверждения, вступления в действие
СТО 56947007-33.060.40.125-2012	Общие технические требования к устройствам обработки и присоединения каналов ВЧ связи по ВЛ 35-750 кВ	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 20.08.2012 № 479
СТО 56947007-29.240.126-2012	Типовой порядок организации и проведения метрологического обеспечения информационно – измерительных систем в ОАО «ФСК ЕЭС»	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 20.08.2012 № 480
СТО 56947007-29.240.127-2012	Типовой порядок организации и проведения поверки (калибровки) измерительных трансформаторов тока (ТТ), трансформаторов напряжения (ТН) на местах их эксплуатации в ОАО «ФСК ЕЭС»	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 30.08.2012 № 512
СТО 56947007-29.240.128-2012	Методические указания по разработке и вводу в действие норм времени на поверку, калибровку, контроль исправности средств измерений в ОАО «ФСК ЕЭС»	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 21.09.2012 № 572
СТО 56947007-29.120.10.129-2012	Шлейфовые соединения присоединяемые на ВЛ 220-500 кВ. Общие технические требования	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 01.10.2012 № 596
СТО 56947007-29.120.10.130-2012	Шлейфовые соединения присоединяемые на ВЛ 220-500 кВ. Методы испытаний	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 01.10.2012 № 596
СТО 56947007-29.120.10.131-2012	Шлейфовые соединения присоединяемые на ВЛ 220-500 кВ. Типовая методика расчёта длины	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 01.10.2012 № 596
СТО 56947007-29.240.132-2012	Нормативы комплектования автотранспортными средствами, спецмеханизмами и тракторами для технического обслуживания и ремонта объектов ЕНЭС	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 24.10.2012 № 648
СТО 56947007-29.240.133-2012	Изоляция электроустановок в районах с загрязненной атмосферой. Эксплуатация и техническое обслуживание	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 29.10.2012 № 659
СТО 56947007-33.060.40.134-2012	Типовые технические решения по системам ВЧ связи	Приказ ОАО «ФСК ЕЭС» от 30.10.2012 № 666

ОАО «Научно-технический Центр ФСК ЕЭС»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию электрических сетей

15.10.2012

№ 03.09-2012

/О выпуске сухих трансформаторов на
напряжение 10(6) кВ/

Публикуем для сведения проектных и эксплуатационных организаций, что предприятия:

- ЗАО «Энергомаш (Екатеринбург) - Уралэлектротяжмаш»;
- ПРУП «Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова»;
- «S.E.A. S.p.A Societa Elettromeccanica Arzignanese», Италия;
- ООО «РосЭнергоТранс», г. Екатеринбург;
- «Schneider Industries SAS», Трансформаторы Франция;
- Компания «BEZ TRANSFORMATORY a s», Словакия

производят силовые сухие трехфазные трансформаторы с литой изоляцией на напряжение 10(6) кВ номинальной частоты 50 Гц.

Трансформаторы обеспечивают экологическую, пожарную безопасность и могут устанавливаться:

- на всех типах электростанций и подстанций (атомные, гидро-, теплоэлектростанции, сетевые предприятия и др.);
- в местах, требующих повышенной безопасности (жилых и общественных зданиях, больницах и др.);
- в местах с повышенными требованиями к охране окружающей среды (водозаборных станциях, спортивных сооружениях, курортных зонах);
- на промышленных предприятиях и др.

Сухие трансформаторы с литой изоляцией приняты аттестационной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС» в 2009-2011 г.г. и рекомендованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Основание: техническая информация предприятий.

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

ЗАО «Энергомаш (Екатеринбург) - Уралэлектротяжмаш»

620017, г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, 22

Телефон: (343) 324-53-00, 324-50-87

Факс: (343) 324-55-21

E-mail: secretary@energomash.ru, Vladimir_Shunyakov@energomash.ru

ПРУП «Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова»

220037, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Уральская, 4

Телефон/факс (375 17) 230-30-66, 230-30-71, 245-53-03; 230-20-46

E-mail: bz@metz.by; omt@metz.by

«S.E.A. S.p.A Societa Elettromeccanica Arzignanese», Италия/**ЗАО «Трансэнергопроект» - представитель**

620026, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, 68, оф. 1

Телефон: +7 (343) 380-32-12, 380-32-14, 228-11-93

Факс: +7 (343) (343) 380-32-13

E-mail: sales@zaotep.ru

ООО «РосЭнергоТранс»**Управляющая компания СВЭЛ**

620012, г. Екатеринбург, пл. Первой пятилетки

Телефон: +7 (343) 253-50-21

Факс: +7 (343) 253-50-12

E-mail: info@svel.ru

Московский офис

115114, Дербеневская наб., д. 11, корп. А, сектор 2, офис 114, БЦ «Полларас»

Телефон: +7 (495) 913-89-00, 913-89-11

Факс: +7 (495) 913-89-00, 913-89-11

E-mail: msk@svel.ru

«Schneider Industries SAS», Трансформаторы Франция

Главный офис ЗАО «Шнейдер Электрик»

127018, г. Москва, ул. Двинцев, д. 12, корп. 1, здание «А»

Телефон: +7 (495) 777-99-90

Факс: +7 (495) 777-99-92

Центр поддержки клиентов

119334, г. Москва, 5-й Донской проезд, 21Б, стр. 10

Телефон: +7 (495) 777-99-90

Факс: +7 (495) 777-99-92

E-mail: ru.csc@ru.schneider-electric.com

Компания «BEZ TRANSFORMATORY a s» Словакия**ООО «ИНВАР-ЭЛТРАНС» - представитель**

г. Москва, Аптекарский пер., д. 4, стр. 4

Телефон/Факс: (495) 545-54-02, 988-11-27, 988-37-82, (499) 261-51-15

E-mail: eltrans@cnt.ru

Руководитель Дирекции по управлению проектами

В.В. Бойков

ЗАО «Энергомаш (Екатеринбург) - Уралэлектротяжмаш»

ЗАО «Энергомаш (Екатеринбург) - Уралэлектротяжмаш» - производитель силового электротехнического оборудования для генерирования, передачи, распределения и потребления энергии. Завод входит в Группу предприятий «Энергомаш».

Трансформаторы серий ТСЗ, ТСЗС мощностью 160-1600 кВ·А на напряжение 6,10 кВ, климатического исполнения У, категории размещения 3 приняты аттестационной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС» в 2010 г. и рекомендованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Трансформаторы сухие с литой изоляцией (распределительные) серии ТСЗ (ТСЗС)

Назначение и область применения

Трансформаторы силовые сухие трехфазные с литой изоляцией серии ТСЗ, ТСЗС напряжением 10 кВ, предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии номинальной частоты 50 Гц.

Условия эксплуатации

Номинальные значения климатических факторов - по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

Трансформаторы предназначены для работы в помещениях при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 40 до минус 45 °С;
- относительная влажность воздуха 75 % при 15 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры изделий в недопустимых пределах;
- высота установки над уровнем моря не более 1000 м.

Структура условного обозначения трансформатора:

ТСЗС - ХХХ/ХХУЗ

- Т** - трехфазный трансформатор;
- СЗ** - охлаждение естественное воздушное при защищенном исполнении;
- С** - для собственных нужд электростанций;
- ХХХ** - номинальная мощность в кВ·А;
- ХХ** - номинальное напряжение обмоток ВН, кВ;

УЗ - климатическое исполнение и категория размещения.

Пример записи обозначения трансформатора при его заказе и в документации другого изделия:

«Трансформатор ТСЗ-160/10УЗ, напряжение обмотки ВН - 10 кВ, напряжение обмотки НН - 400 В, исполнение левое, подсоединение кабельное, схема подсоединения обмоток Д/Ун-П, ИВЛД. 672000.026ТУ».

«Трансформатор ТСЗ-1600/10УЗ, напряжение обмотки ВН - 10 кВ, напряжение обмотки НН - 400 В, исполнение левое, подсоединение шкафное. ИБПД.672000.025ТУ».

Примечание

При заказе трансформатора с расположением вводов на крышке указать «Вводы расположены на крышке».

Конструктивные особенности и характеристики

Основные технические характеристики трансформаторов серии ТСЗ (ТСЗС), схема и группа соединения обмоток приведены в таблице 1.

Габаритные размеры и масса трансформаторов приведены в таблице 2. Установочные, присоединительные размеры трансформаторов указаны в габаритных чертежах на рисунках 1-6.

Обмотки высшего напряжения (ВН) трансформаторов имеют ответвления ± 2х2,5 %.

Продолжение таблицы 1

Обозначение типа	Испол- нение	Схема и группа соединений обмоток	Обмотка ВН		Обмотка НН		Потери х.х., Вт	Потери к.з., Вт	Ток х.х., %	Напряжение к.з., %
			Мощность, кВ·А	Напря- жение, В	Напря- жение, В	Ток, А				
ТСЗ-200/10 УЗ	1	Y/Y _H -0	200	6000	230	502	610	3200	1,2	5,5
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500						
	5	D/Y _H -11		6000	400	289				
	6			6300						
	7	Y/Y _H -0		6000	690	168				
	8			6300						
	9			10000						
	10			10500						
	11	D/Y _H -11		6000	690	168				
	12			6300						
	13	Y/Y _H -0		6000	690	168				
	14			6300						
	15			10000						
	16			10500						
	17	D/Y _H -11		6000	690	168				
	18			630						

Продолжение таблицы 1

Обозначение типа	Исполнение	Схема и группа соединений обмоток	Обмотка ВН		Обмотка НН		Потери х.х., Вт	Потери к.э., Вт	Ток х.х., %	Напряжение к.э., %	
			Мощность, кВ·А	Напряжение, В	Напряжение, В	Ток, А					
ТС3-250/10УЗ	1	Y/YH-0	250	6000	230	627,5	650	3800	1,0	5,5	
	2			6300						5,1	
	3			10000						5,5	
	4			10500						5,1	
	5	D/YH-11		6000	400	361				5,5	
	6			6300							5,1
	7			6000							5,5
	8	Y/YH-0		6300	690	209				5,1	
	9			10000							5,5
	10			10500							5,1
	11	D/YH-11		6000	230	627,5				5,5	
	12			6300							5,1
	13	Y/YH-0		6000	400	361				5,5	
	14			6300							5,1
	15			10000							5,5
	16			10500							5,1
	17	D/YH-11		6000	230	627,5				5,5	
	18			6300							5,1
	19			10000							5,3
	20			10500							5,2
	21			10000							5,2

Продолжение таблицы 1

Обозначение типа	Исполнение	Схема и группа соединений обмоток	Обмотка ВН		Обмотка НН		Потери х.х., Вт	Потери к.з., Вт	Ток х.х., %	Напряжение к.з., %
			Мощность, кВ·А	Напряжение, В	Напряжение, В	Ток, А				
ТСЗ-315/10 УЗ	1	Y/YH-0	315	6000	230	790,7	780	3900	0,5	6,0
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500						
	5	D/YH-11		6000						
	6			6300						
	7	Y/YH-0		6000	400	454,7				
	8			6300						
	9			10000						
	10			10500						
	11	D/YH-11		6000	690	263,6				
	12			6300						
	13	Y/YH-0		6000						
	14			6300						
	15			10000						
	16			10500						
	17	D/YH-11		6000						
	18			6300						

Продолжение таблицы 1

Обозначение типа	Исполнение	Схема и группа соединений обмоток	Обмотка ВН		Обмотка НН		Потери х.х., Вт	Потери к.з., Вт	Ток х.х., %	Напряжение к.з., %
			Мощность, кВ·А	Напряжение, В	Напряжение, В	Ток, А				
ТСЗ-400/10УЗ	1	Д/У _Н -11	400	6000	230	1004				
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500						
	5			6000						
	6			6300						
	7			10000						
	8			10500						
	9	6000	У/У _Н -0	400	400	577,5	970	4400	0,6	6,0
	10	10000								
	11	6000								
	12	6300								
	13	10000								
	14	10500								
ТСЗ-500/10УЗ	1	Д/У _Н -11	500	6000	400	909				
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500						
	5			6000						
	6			6300						
	7			10000						
	8			10500						

Продолжение таблицы 1

Обозначение типа	Исполнение	Схема и группа соединений обмоток	Обмотка ВН		Обмотка НН		Потери х.х., Вт	Потери к.з., Вт	Ток х.х., %	Напряжение к.з., %
			Мощность, кВ·А	Напряжение, В	Напряжение, В	Ток, А				
ТС3-630/10У3	1	Д/У _Н -11	630	6300	230	1582	1200	7000	0,4	6,0
	2			10000						
	3			6000						
	4			6300						
	5			10000						
	6			10500						
	7	3150		400	909					
	8	6000								
	9	6300								
	10	10000		690	527					
	11	10500								
	12	6000								
	13	6300		1155						
	14	10000								
	15	10500								
ТС3-800/10У3	1	Д/У _Н -11	800	6000	400	1155	1530	8200	0,4	6,0
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500	690	670				
	5			6000						
	6			6300						
	7			10000						
	8			10500						

Продолжение таблицы 1

Обозначение типа	Исполнение	Схема и группа соединений обмоток	Обмотка ВН		Обмотка НН		Потери х.х., Вт	Потери к.з., Вт	Ток х.х., %	Напряжение к.з., %
			Мощность, кВ·А	Напряжение, В	Напряжение, В	Ток, А				
ТСЗ-1000/10 УЗ	1	Y/Y _H -0	1000	6000	400	1443	1700	10400	0,3	6,0
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500						
	5	6000								
	6	6300								
	7	10000								
	8	10500								
	9	6000		D/Y _H -11						
	10	6300								
	11	10000								
	12	10500								
ТСЗ-1250/10УЗ	1	D/Y _H -11	1250	6000	690	837	1930	12500	0,3	6,0
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500						
	5			6000						
	6			6300						
	7			10000						
	8			10500						

Продолжение таблицы 1

Обозначение типа	Исполнение	Схема и группа соединений обмоток	Обмотка ВН		Обмотка НН		Потери х.х., Вт	Потери к.з., Вт	Ток х.х., %	Напряжение к.з., %
			Мощность, кВ.А	Напряжение, В	Напряжение, В	Ток, А				
ТСЗ-1600/10УЗ	1	Д/У _Н -11	1600	6000	400	2310	2450	13700	0,3	6,0
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500						
	5			6000						
	6			6300						
	7			10000						
	8			10500						
ТСЗС-1000/10УЗ	1	Д/У _Н -11	1000	6000	400	1443	1880	10000	0,4	8,5
	2			6300						
	3			10000						
	4			10500						
	5			3150						
	6			6000						
	7			6300						
	8			10000						
	9			10500						

Требования безопасности

Требования безопасности к конструкции трансформаторов, в том числе пожарной безопасности, соответствует ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.2-75 и ГОСТ 12.1.004-91. Уровень звука трансформаторов не превышает 70 ДБ(А).

Изоляция облегченная - уровень «а» по ГОСТ 1516.1-76.

Обмотки ВН трансформаторов выполнены с изоляцией по технологии «Транстерм».

Конструкция трансформаторов:

- выводы обмоток ВН и НН размещаются на противоположных узких сторонах кожуха трансформатора или на крышке кожуха;

- выводы обмоток ВН и НН допускают подсоединение кабеля или шин;

- выводы обмоток ВН и НН имеют крепеж для подсоединения ошиновки;

- активная часть трансформатора защищена разборным кожухом. Степень защиты кожуха IP21 - по ГОСТ 24687-81;

- трансформаторы на напряжение 10 кВ изготавливаются в зависимости от расположения выводов обмоток ВН левого (выводы обмоток ВН слева) и правого исполнения (выводы обмоток ВН справа) по отношению к лицевой стороне (сторона 1 таблички технических данных);

- на трансформаторах установлен блок контроля температуры магнитопровода и

обмоток НН;

- переключение ответвлений обмоток ВН осуществляется при отключенном трансформаторе с помощью перемычек, для доступа к которым предусмотрены в кожухе съемные листы;

- трансформаторы на напряжение 10 кВ имеют для передвижения жесткую опорную раму, трансформаторы ТСЗС - тележки с переставными катками;

- на опорной раме и тележке предусмотрен специальный болт для присоединения заземляющей шины;

- для подъема трансформаторов мощностью 160, 200, 250 кВ·А предусмотрены рым-гайки, мощностью 250 кВ·А (исполнения 19-21), 315 кВ·А и выше - подъемные планки.

Для обмоток ВН класс нагревостойкости «F», для обмоток НН - класс нагревостойкости «H» по ГОСТ 11677-85.

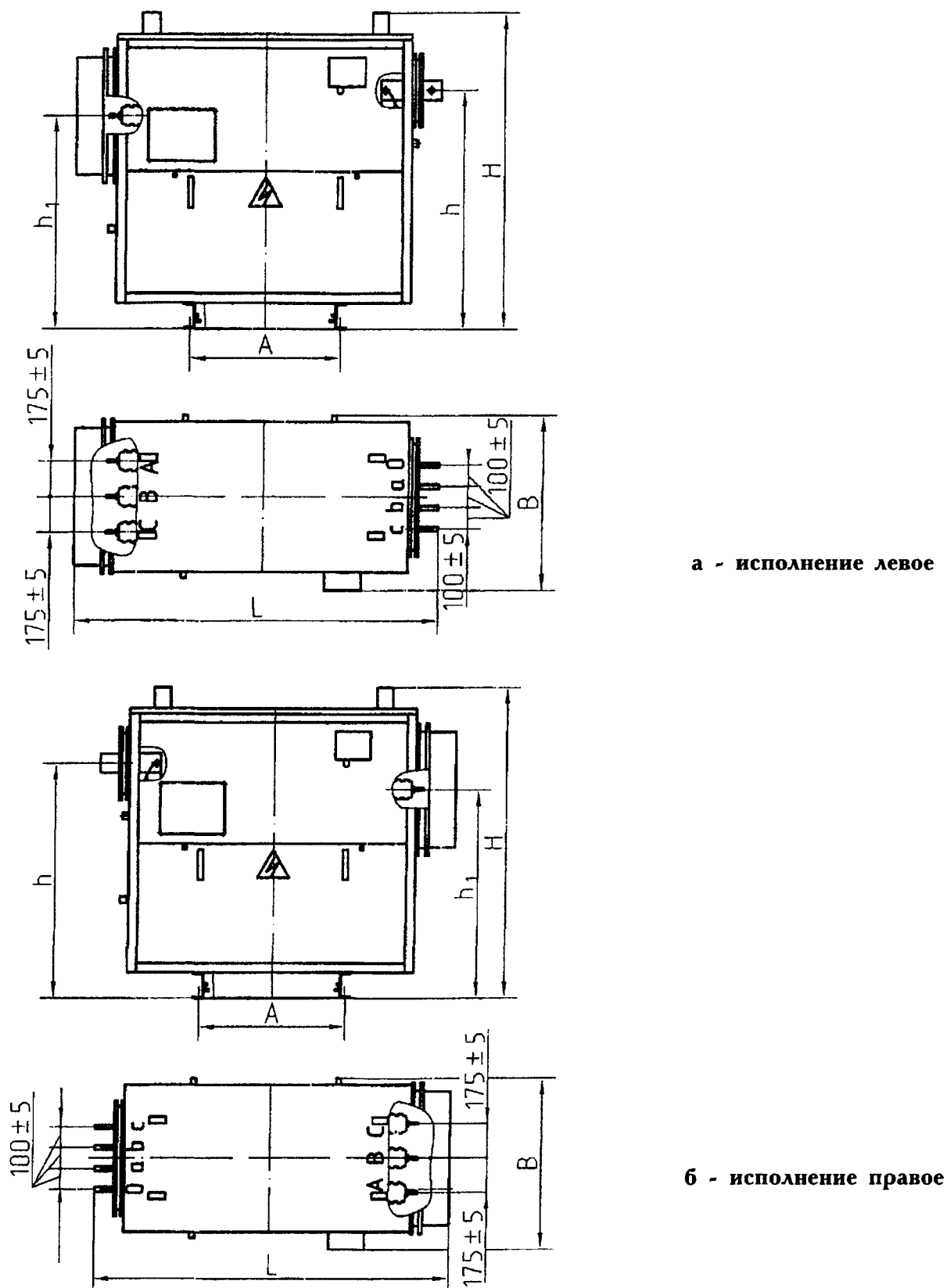
Трансформаторы выдерживают нагрузки в соответствии с графиками нагрузок, приведенными на рисунках 5(10) в Публикации МЭК 60905 (1987).

Таблица 2
Габаритные размеры и масса трансформаторов серии ТСЗ (ТСЗС)

Обозначение типа	Рис.	Габаритные размеры, мм						Масса, кг, не более
		A	L	B	H	h	h ₁	
ТСЗ-160/10УЗ	1а, 1б	720±2	1730	815	1510	885±10	770±10	1000
ТСЗ-200/10УЗ	1а, 1б					1120±10	995±10	1150
ТСЗ-250/10УЗ	1а, 1б					1120±10	995±10	1300
ТСЗ-315/10УЗ	1а, 1б	840±2	1910	915	1750	1305±10	1140±10	1700
ТСЗ-400/10УЗ	1а, 1б						1240±10	
	2		1550	915	1860±10	1745±10	1870	
ТСЗ-500/10УЗ	1а, 1б		1910	915	1870	1450±10	1355±10	2100
ТСЗ-630/10УЗ	1а, 1б		2000	980	1980	1450±10	1355±10	2600
	2		1630		2090±10	1950±10		
ТСЗ-800/10УЗ	1а, 1б		2150	1090	2110	1555±10	1460±10	2800
ТСЗ-1000/10УЗ	1а, 1б	1070±3	2150	1090	2110	1475±10	1435±10	3300
	2		1780	1090	2225±10	2105±5		
ТСЗ-1250/10УЗ	1а, 1б	2145±10	1085	2410	1765±10	1720±10	3900	
ТСЗС-1000/10УЗ	3а, 3б	2620	1280	2120	1475±10	1435±10	3880	

Примечание: трансформатор ТСЗ-250/10УЗ, исполнения 19, 20, 21 (таблица 1) имеет габаритные размеры и массу трансформатора ТСЗ-315/10УЗ.

Общий вид, габаритные и установочные размеры трансформаторов серии ТСЗ мощностью 160-1250 кВ·А



а - исполнение левое

б - исполнение правое

Рисунок 1 - Трансформаторы серии ТСЗ (исполнение левое и правое)

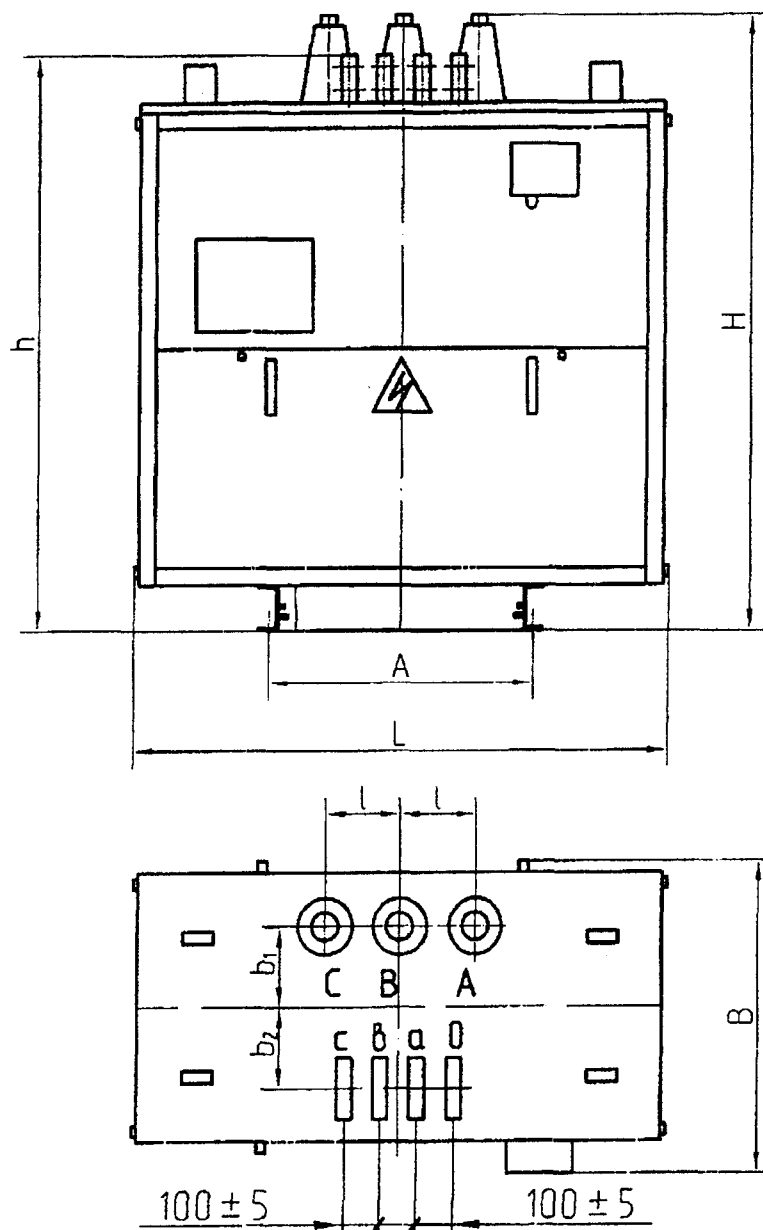
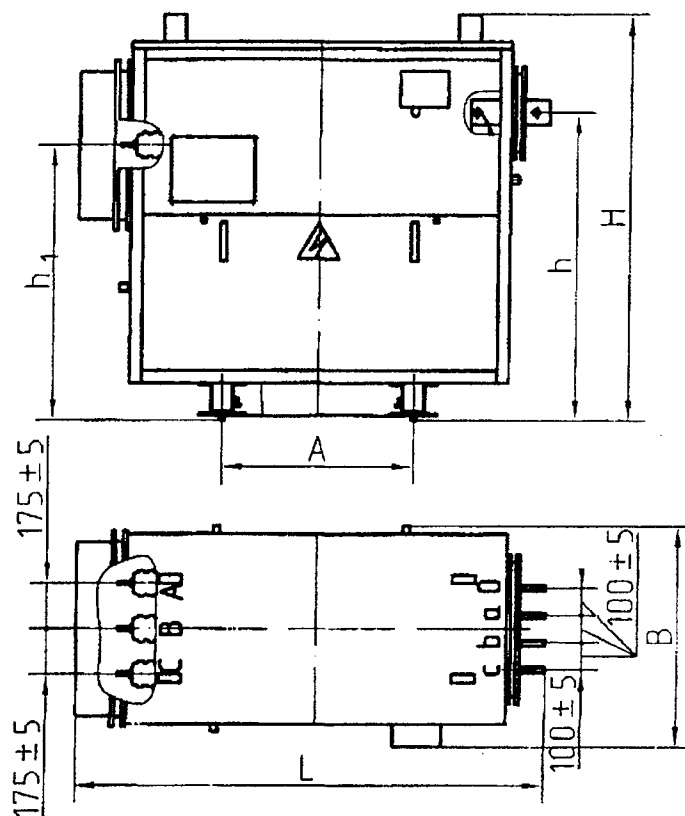


Рисунок 2 - Трансформаторы серии ТСЗ мощностью 400-1000 кВ·А с расположением вводов на крышке

Тип	l, мм	b ₁ , мм	b ₂ , мм
ТСЗ-400/10У3	200±5	275±5	280±5
ТСЗ-630/10У3		290±5	290±5
ТСЗ-1000/10У3	495±5	305±5	300±5

а - исполнение левое



б - исполнение правое

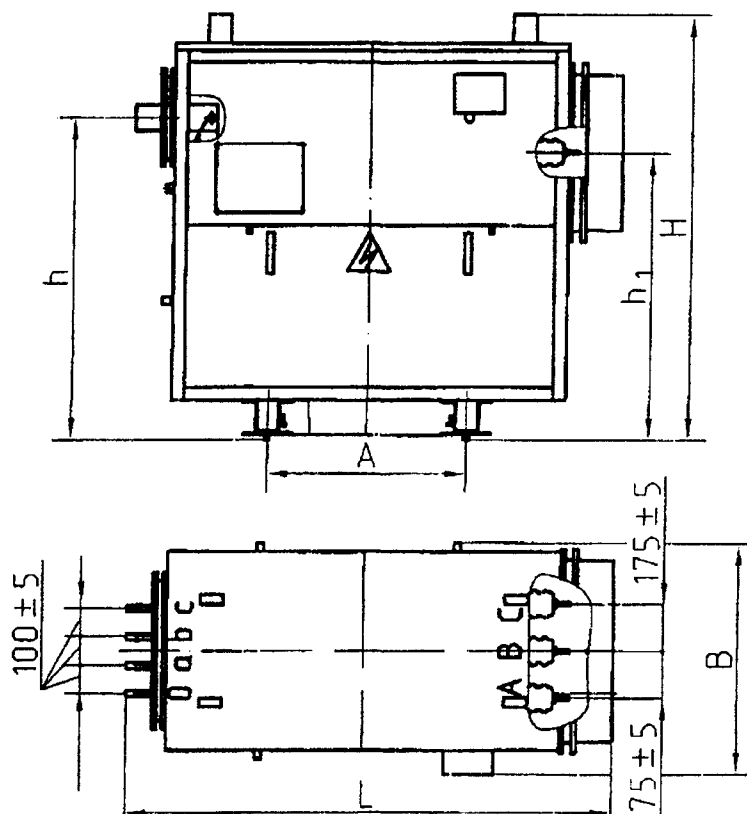
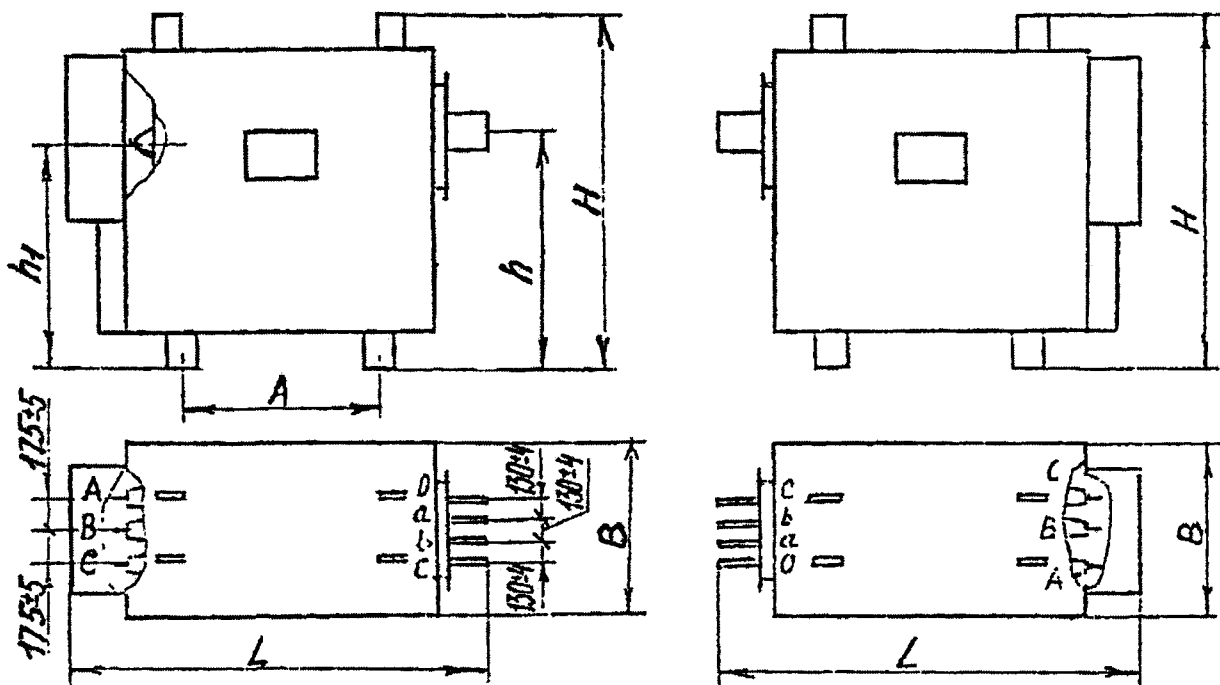


Рисунок 3 - Трансформаторы серии ТСЗС мощностью 1000 кВ·А

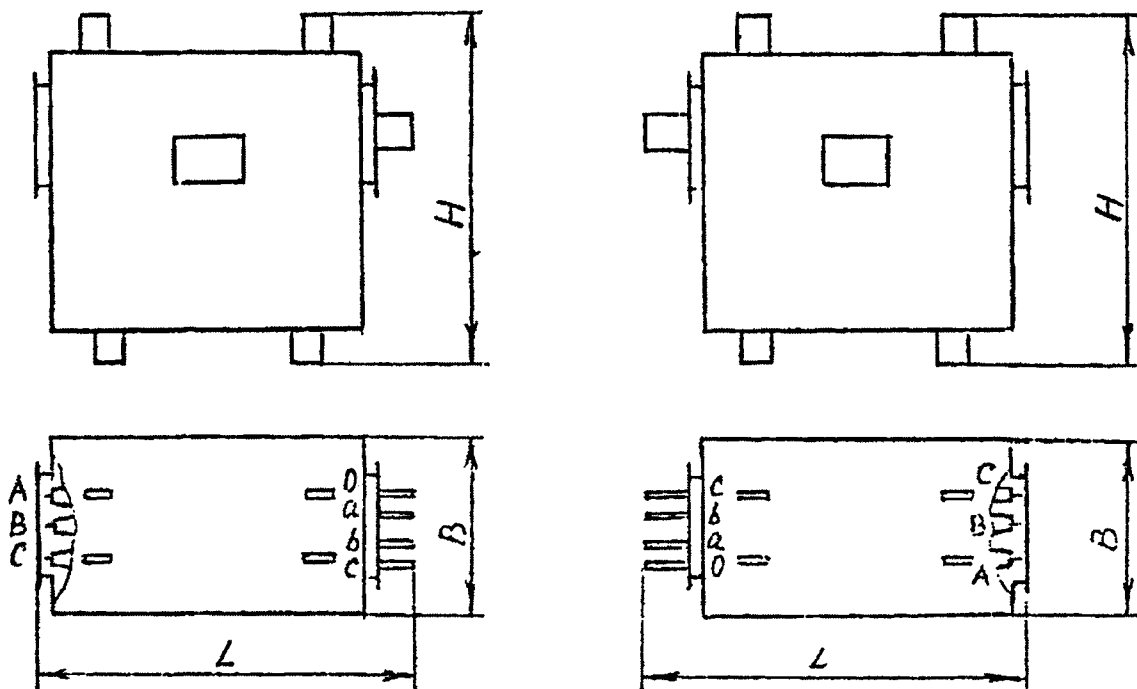
Общий вид, габаритные и установочные размеры трансформаторов
серии ТСЗ мощностью 1600 кВ·А



а - исполнение левое

б - исполнение правое

Рисунок 4 - Трансформаторы серии ТСЗ мощностью 1600 кВ·А
(исполнение кабельное левое и правое)



а - исполнение левое

б - исполнение правое

Рисунок 5 - Трансформаторы серии ТСЗ мощностью 1600 кВ·А
(исполнение шкафное левое и правое)

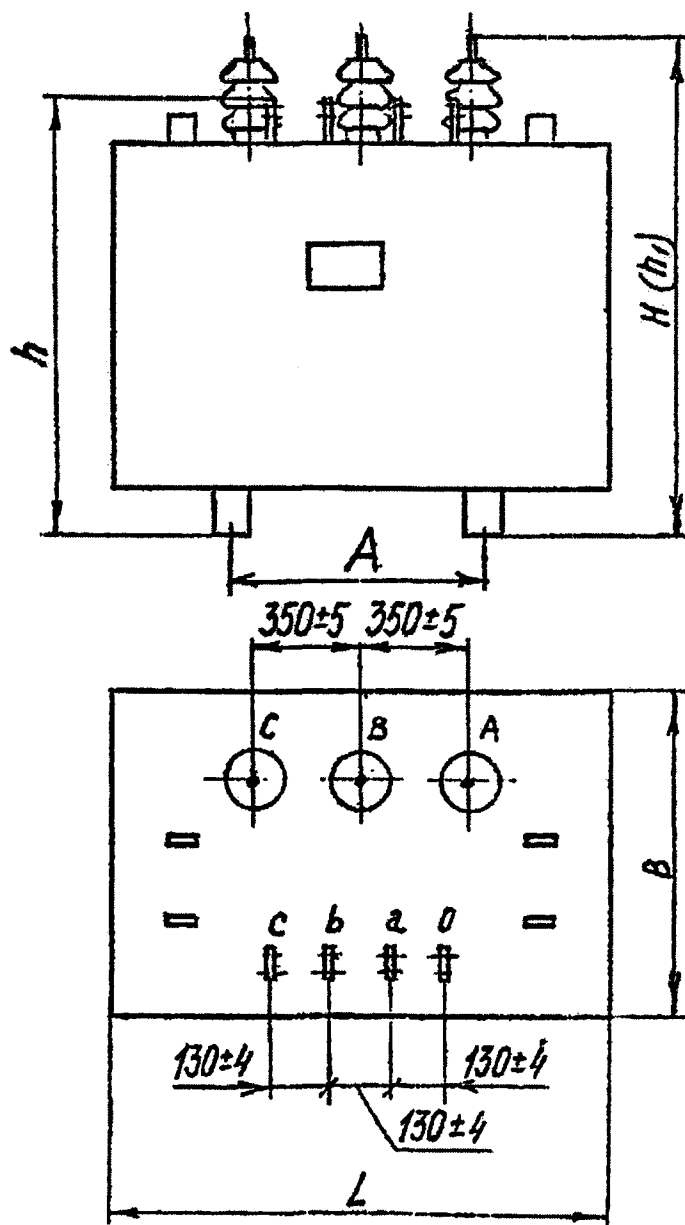


Рисунок 6 - Трансформаторы серии ТСЗ мощностью 1600 кВ·А с расположением вводов на крышке

Габаритные размеры и масса трансформаторов серии ТСЗ мощностью 1600 кВ·А Таблица 3

Обозначение	Рис.	Размеры, мм						Масса, кг, не более
		L	B	H	A	h	h ₁	
ТСЗ-1600/10 УЗ	4а,4б	2580	1205	2225	1070±5	1855±10	1650±10	5000
	5а,5б	2415				2250±10	2355±10	
	6	2040	1205	2355		2250±10	2355±10	

ПРУП «Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова»

Минский электротехнический завод производит широкий спектр электротехнического оборудования: силовые трансформаторы на напряжение до 10 кВ (сухие и масляные); многоцелевые трансформаторы (до 4 кВ·А); трансформаторы тока, КТП и др.

Трансформаторы сухие серий ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛФ мощностью 100-1600 кВ·А на напряжение 10 кВ, климатического исполнения У, категории размещения 3 приняты аттестационной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС» в 2009 г. и рекомендованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Трансформаторы силовые сухие трехфазные на напряжение 6, 10 кВ серий ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛФ

Назначение и область применения

Трансформаторы силовые сухие трехфазные с геафоловой литой изоляцией серий ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛФ на напряжение до 10 кВ предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии номинальной частоты 50 Гц.

Основные технические характеристики трансформаторов серий ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛФ приведены в таблице 1, габаритные размеры и масса трансформаторов приведены в таблицах 2-6. Общий вид трансформаторов, их габаритные (см. с таблицами) и установочные размеры показаны на рисунках 1-5.

Условия эксплуатации

Трансформаторы предназначены для работы в помещениях при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 40 до минус 45 °С;
- относительная влажность воздуха 75 % при 15 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры изделий в недопустимых пределах;
- высота установки над уровнем моря не более 1000 м (до 2500 м - по заказу).

Конструкция и основные конструктивные особенности трансформаторов

Трансформаторы серии ТСГЛ изготавливаются незащищенного исполнения (степень защиты IP00) с выводами ВН и НН, выполненными для подсоединения кабелем или гибкими шинами.

Трансформаторы серии ТСЗГЛ изготавливаются с выводами ВН внутри кожуха для подсоединения кабелем, выводы НН могут располагаться внутри кожуха для подсоединения кабелем (трансформаторы с кабельным подводом ВН/НН), либо выведены на крышу трансформатора для подсоединения шинами (трансформаторы с шинными выводами НН на крыше).

Трансформаторы серий ТСЗГЛ11 и ТСЗГЛФ11 изготавливаются с выводами НН, расположенными на боковой (узкой) стороне кожуха, выводы ВН в трансформаторах ТСЗГЛ11 выполнены для подсоединения кабелем внутри кожуха, выводы ВН трансформаторов ТСЗГЛФ11 выведены на фланец для подсоединения шинами.

Степень защиты трансформаторов ТСЗГЛ, ТСЗГЛ11, ТСЗГЛФП - IP21 (IP31 - по индивидуальному заказу).

Трансформаторы комплектуются обмотками фирмы «Siemens». Класс нагревостойкости изоляции F.

Для изоляции обмоток используется эпоксидный компаунд с кварцевым наполнителем (геафоль). Дополнительно обмотки усилены стеклотканью, что исключает возникновение трещин в эпоксидном компаунде даже при перегрузке трансформаторов. Геафоль не оказывает вредного влияния на окружающую среду, не выделяет токсичных газов даже при воздействии дуговых разрядов.

Трансформаторы могут работать в сетях, подверженных грозовым и коммутационным перенапряжениям, имеют низкий уровень шума и высокую устойчивость к токам короткого замыкания.

Регулирование напряжения до $\pm 5\%$ ступенями по $2,5\%$ осуществляется на полностью отключенном трансформаторе (ПБВ) путем перестановки переключателей.

Для защиты от перегрева трансформаторы комплектуются цифровым реле тепловой защиты ТР-100, оборудованным интерфейсом RS-485 MODBUS RTU. Реле ТР-100 имеет универсальное питание и может подключаться на постоянное или переменное напряжение от 24 до 260 В.

Реле тепловой защиты управляется тремя датчиками температуры с характеристикой РТ100, встроенными в обмотки НН. По заказу, устанавливается дополнительный датчик для контроля температуры магнитопровода.

Трансформаторы ТСГЛ (без защитного кожуха) комплектуется датчиками температуры с длиной кабелей десять метров, что позволяет перенести реле тепловой защиты на ограждающие конструкции или другие конструктивные элементы подстанции (на расстояние до шести метров) для обеспечения его безопасного и удобного обслуживания.

Для увеличения нагрузочной способности до 30% , при систематических перегрузках, трансформаторы могут комплектоваться (по заказу) системой принудительного охлаждения, состоящей из ящика управления и вентиляторов охлаждения обмоток. Обозначение трансформаторов с системой принудительного охлаждения - ТСДГЛ, ТСДЗГЛ, ТСДЗГЛ11, ТСДЗГЛФ11.

По заказу потребителей могут поставляться виброгасящие подкладки (виброизоляторы), устанавливаемые при монтаже

Таблица 1

Основные технические характеристики трансформаторов серий ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛ11, ТСЗГЛФ11

Номинальная мощность, кВ·А	Потери, Вт		Напряжение короткого замыкания при 75 °С, %	Корректированный уровень звуковой мощности, дБ(А)
	холостого хода	короткого замыкания		
100	540	1250	4,0	60
160	650	2200	4,0	62
250	900	3000	5,5	65
400	1200	3900	5,5	68
630	1650	5730	5,5	71
1000	2150	8400	6,0	74
		8800	8,0	
1250	2250	10800	6,0	75
			8,0	
1600	3200	11300	6,0	76
			12800	
2500	4600	17500	6,0	78
			8,0	

трансформатора под транспортный ролик или опорные рамы.

Номинальные напряжения трансформаторов: ВН- 10(6; 6,3) кВ, НН - 0,4 кВ.

Схема и группа соединения обмоток, Д/У_Н-11 (У/У_Н-0 - по индивидуальному

заказу).

По заказу потребителей завод может изготовить трансформаторы с параметрами и техническими характеристиками, отличающимися от приведенных в таблице, любого конструктивного исполнения.

Таблица 2
Основные габаритные размеры и масса трансформаторов серии ТСГЛ

Тип трансформатора	Размеры, мм										Масса, кг
	L	B	H	A	A ₂	H ₂	b	b ₁	f	E	
ТСГЛ-100/10-У3	1250	1000/ 800*	1000	660	410	550	290	210	35	95	750
ТСГЛ-160/10-У3	1300	1000/ 800*	1060	660	385	570	300	210	35	95	800
ТСГЛ-250/10-У3	1420	1000/ 800*	1200	660	410	700	300	220	35	95	1100
ТСГЛ-400/10-У3	1420	1000/ 800*	1350	660	460	720	320	220	35	95	1400
ТСГЛ-630/10-У3	1520	1120/ 1000*	1400	820	490	800	330	250	50	30	1800
ТСГЛ-1000/10-У3	1720	1120/ 1000*	1630	820	540/ 570**	1000	360	250	50	30	2550
ТСГЛ-1250/10-У3	1720/ 1820**	1120/ 1000*	1720	820	570/ 600**	1050	360	250	50	30	3000
ТСГЛ-1600/10-У3	1920/ 1980**	1120/ 1000*	1810	820	620/ 660**	1100	400	270	50	30	3900
ТСГЛ-2500/10-У3	2020/ 2180**	1430	2100	1070	660/ 714**	1225	420	280	70	50	4450

*- изготовление по индивидуальному заказу;

** - для трансформаторов мощностью 1000-2500 кВ·А с напряжением к.з. 8 %.

Таблица 3
Основные габаритные размеры и масса трансформаторов серии ТСЗГЛ с подводом НН/ВН кабелем

Тип трансформатора	Размеры, мм									Масса, кг
	L	B	H	A	H ₁	H ₂	b	f	E	
ТСЗГЛ-100/10-У3	1340	1110	1530	660	900	550	290	35	95	850
ТСЗГЛ-160/10-У3	1340	1110	1530	660	960	570	300	35	95	900
ТСЗГЛ-250/10-У3	1825	1110	2165	660	1100	700	300	35	95	1350
ТСЗГЛ-400/10-У3	1825	1110	2165	660	1250	720	320	35	95	1600
ТСЗГЛ-630/10-У3	1920	1220	2130	820	1370	800	330	50	30	2080
ТСЗГЛ-1000/10-У3	2235	1220	2130	820	1600	1000	360	50	30	2800
ТСЗГЛ-1250/10-У3	2235	1220	2130	820	1690	1050	360	50	30	3250
ТСЗГЛ-1600/10-У3	2130	1220	2305	820	1780	1100	400	50	30	4100
ТСЗГЛ-2500/10-У3	2250	1520	2370	1070	2070	1225	420	70	50	5380

Таблица 4

**Основные габаритные размеры и масса трансформаторов серии ТСЗГЛ с
шинными выводами НН на крыше**

Тип трансформатора	Размеры, мм								Масса, кг
	L	B	H	A	H ₂	b	f	E	
ТСЗГЛ-250/10-У3	1650	1110	2260	660	700	300	35	95	1350
ТСЗГЛ-400/10-У3	1650	1110	2260	660	720	320	35	95	1600
ТСЗГЛ-630/10-У3	3730	1220	2210	820	860	330	50	30	2180
ТСЗГЛ-1000/10-У3	1930	1220	2210	820	1000	360	50	30	2800
ТСЗГЛ-1250/10-У3	1930	1220	2210	820	1050	360	50	30	3250
ТСЗГЛ-1600/10-У3	2130	1220	2385	820	1100	400	50	30	4100
ТСЗГЛ-2500/10-У3	2250	1520	2470	1070	1270	420	70	50	5380

Таблица 5

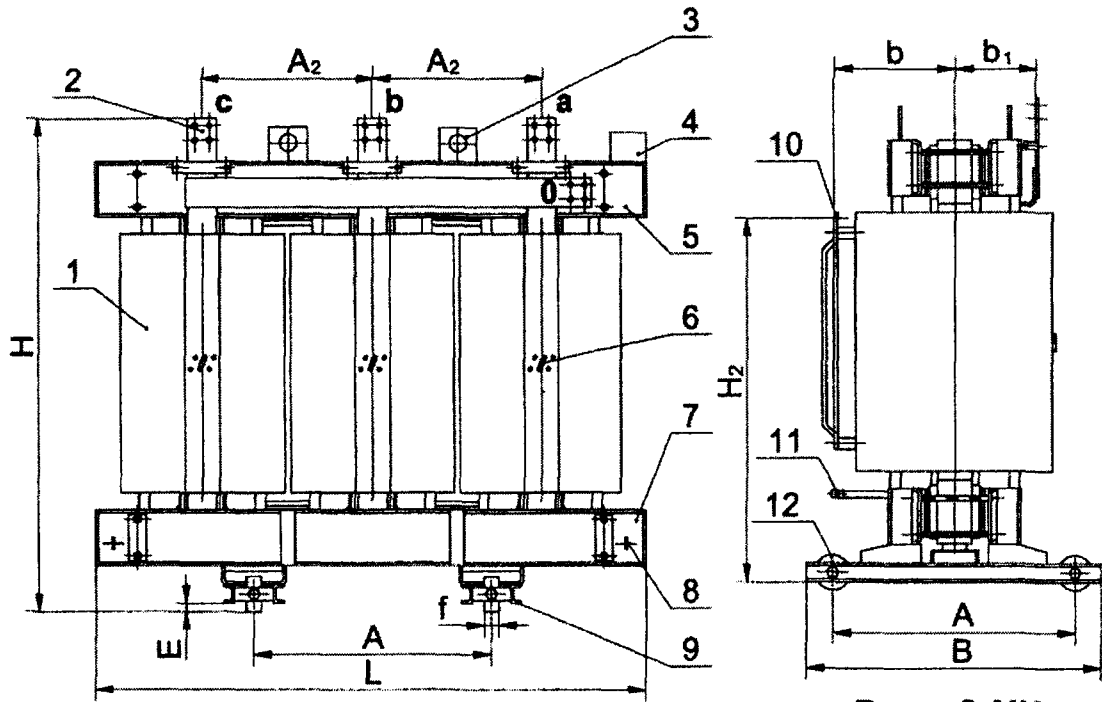
Основные габаритные размеры и масса трансформаторов серии ТСЗГЛ11

Тип трансформатора	Размеры, мм								Масса, кг	
	L	B	H	A	H ₁	H ₂	b	f		E
ТСЗГЛ11-100/10-У3	1470	1110	1530	660	1000	550	290	35	95	850
ТСЗГЛ11-160/10-У3	1470	1110	1530	660	1000	570	300	35	95	900
ТСЗГЛ11-250/10-У3	1840	1110	2165	660	1305	700	300	35	95	1350
ТСЗГЛ11-400/10-У3	1840	1110	2165	660	1305	720	320	35	95	1600
ТСЗГЛ11-630/10-У3	1920	1220	2130	820	1475	800	330	50	30	2080
ТСЗГЛ11-1000/10-У3	2120	1220	2130	820	1475	1000	360	50	30	2800
ТСЗГЛ11-1250/10-У3	2120	1220	2130	820	1475	1050	360	50	30	3250
ТСЗГЛ11-1600/10-У3	2320	1220	2305	820	1475	1100	400	50	30	4100
ТСЗГЛ11-2500/10-У3	2445	1520	2370	1070	1780	1225	420	70	50	5380

Таблица 6

Основные габаритные размеры и масса трансформаторов серии ТСЗГЛФ11

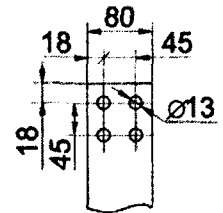
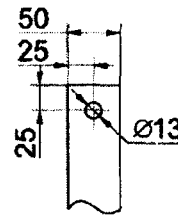
Тип трансформатора	Размеры, мм								Масса, кг
	L	B	H	A	H ₁	H ₂	f	E	
ТСЗГЛФ11-100/10-У3	1490	1110	1530	660	1000	1100	35	95	850
ТСЗГЛФ11-160/10-У3	1490	1110	1530	660	1000	1100	35	95	900
ТСЗГЛФ11-250/10-У3	1865	1110	2165	660	1305	1650	35	95	1350
ТСЗГЛФ11-400/10-У3	1865	1110	2165	660	1305	1650	35	95	1600
ТСЗГЛФ11-630/10-У3	1945	1220	2130	820	1475	1650	50	30	2080
ТСЗГЛФ11-1000/10-У3	2145	1220	2130	820	1475	1650	50	30	2800
ТСЗГЛФ11-1250/10-У3	2145	1220	2130	820	1475	1650	50	30	3250
ТСЗГЛФ11-1600/10-У3	2345	1220	2305	820	1475	1900	50	30	4100
ТСЗГЛФ11-2500/10-У3	2470	1520	2370	1070	1850	1950	70	50	5380



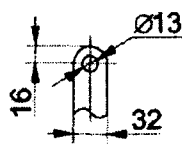
- 1 - обмотка ВН;
- 2 - вывод НН;
- 3 - серьга для подъема трансформатора;
- 4 - табличка;
- 5 - верхняя яровая балка;
- 6 - клеммы регулирования напряжения;
- 7 - нижняя яровая балка;
- 8 - зажим заземления;
- 9 - опорная рама;
- 10 - вывод ВН;
- 11 - узел крепления кабеля ВН;
- 12 - транспортный ролик.

Вывод НН

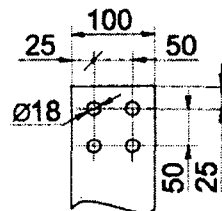
100 кВ·А	400 кВ·А
160 кВ·А	630 кВ·А
250 кВ·А	



Вывод ВН



1000 кВ·А



1250 кВ·А
1600 кВ·А
2500 кВ·А

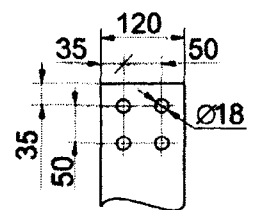
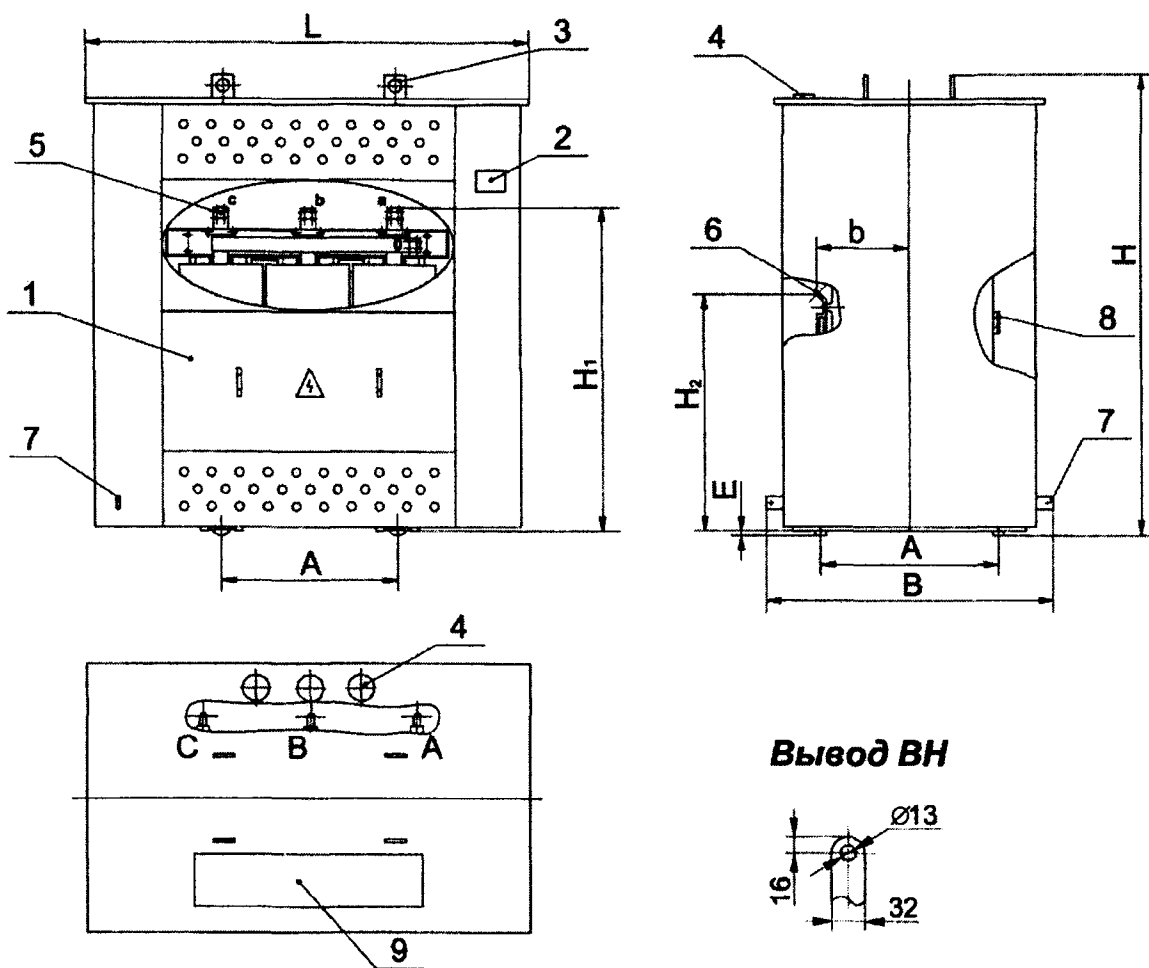
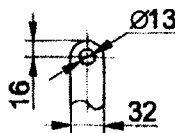


Рисунок 1 - Трансформаторы серии ТСГЛ мощностью 100-2500 кВ·А (общий вид, габаритные и установочные размеры)

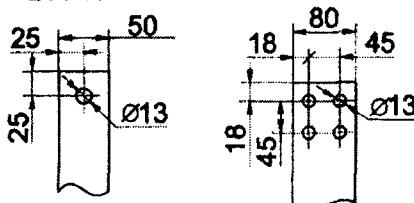


Выход ВН

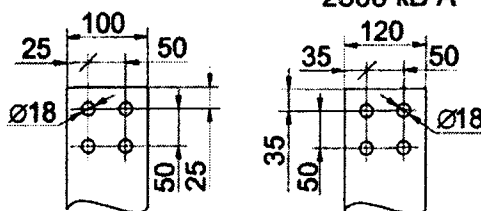


Выход НН

100 кВ·А	400 кВ·А
160 кВ·А	630 кВ·А
250 кВ·А	

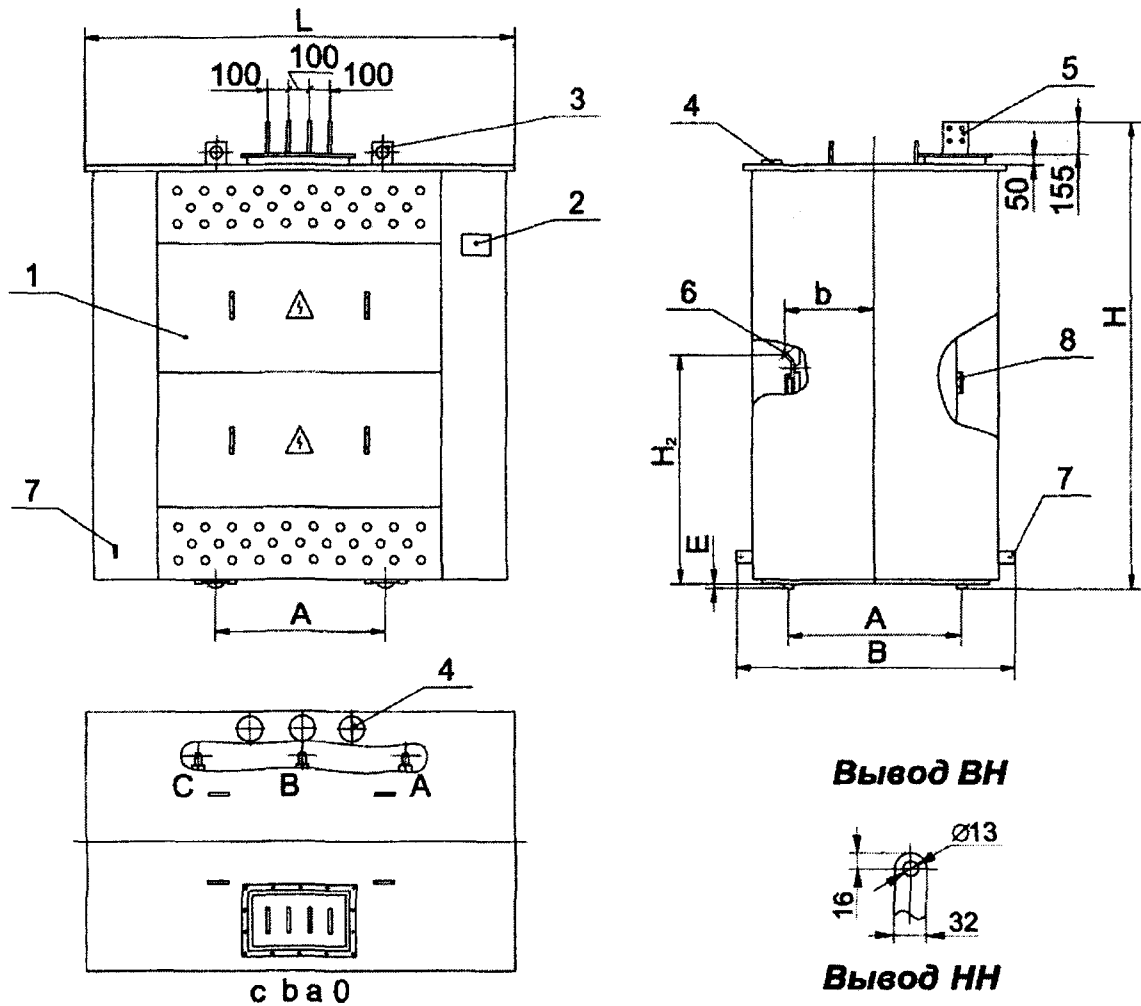


1000 кВ·А	1250 кВ·А
	1600 кВ·А
	2500 кВ·А



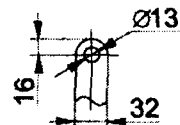
- 1 - кожух;
- 2 - табличка;
- 3 - пластина для подъема трансформатора;
- 4 - узел ввода кабеля ВН;
- 5 - вывод НН;
- 6 - вывод ВН;
- 7 - зажим заземления;
- 8 - клеммы регулирования напряжения;
- 9 - алюминиевый лист для выполнения ввода кабелей НН через крышу.

Рисунок 2 - Трансформаторы серии ТСЗГЛ мощностью 100-2500 кВ·А с подводами НН/ВН кабелем (общий вид, габаритные и установочные размеры)

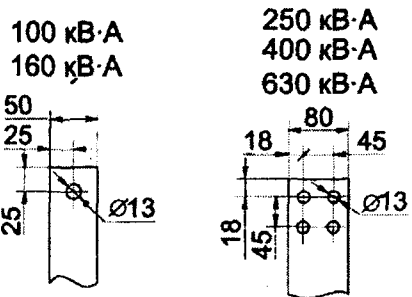


- 1 - кожух;
- 2 - табличка;
- 3 - пластина для подъема трансформатора;
- 4 - узел ввода кабеля ВН;
- 5 - вывод НН;
- 6 - вывод ВН;
- 7 - зажим заземления;
- 8 - клеммы регулирования напряжения.

Вывод ВН



Вывод НН



Выводы НН трансформатора ТСЗГЛ 2500 кВ·А

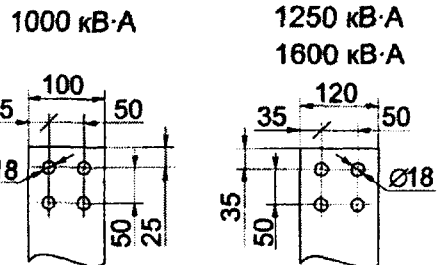
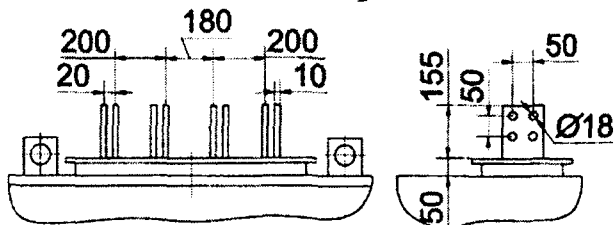
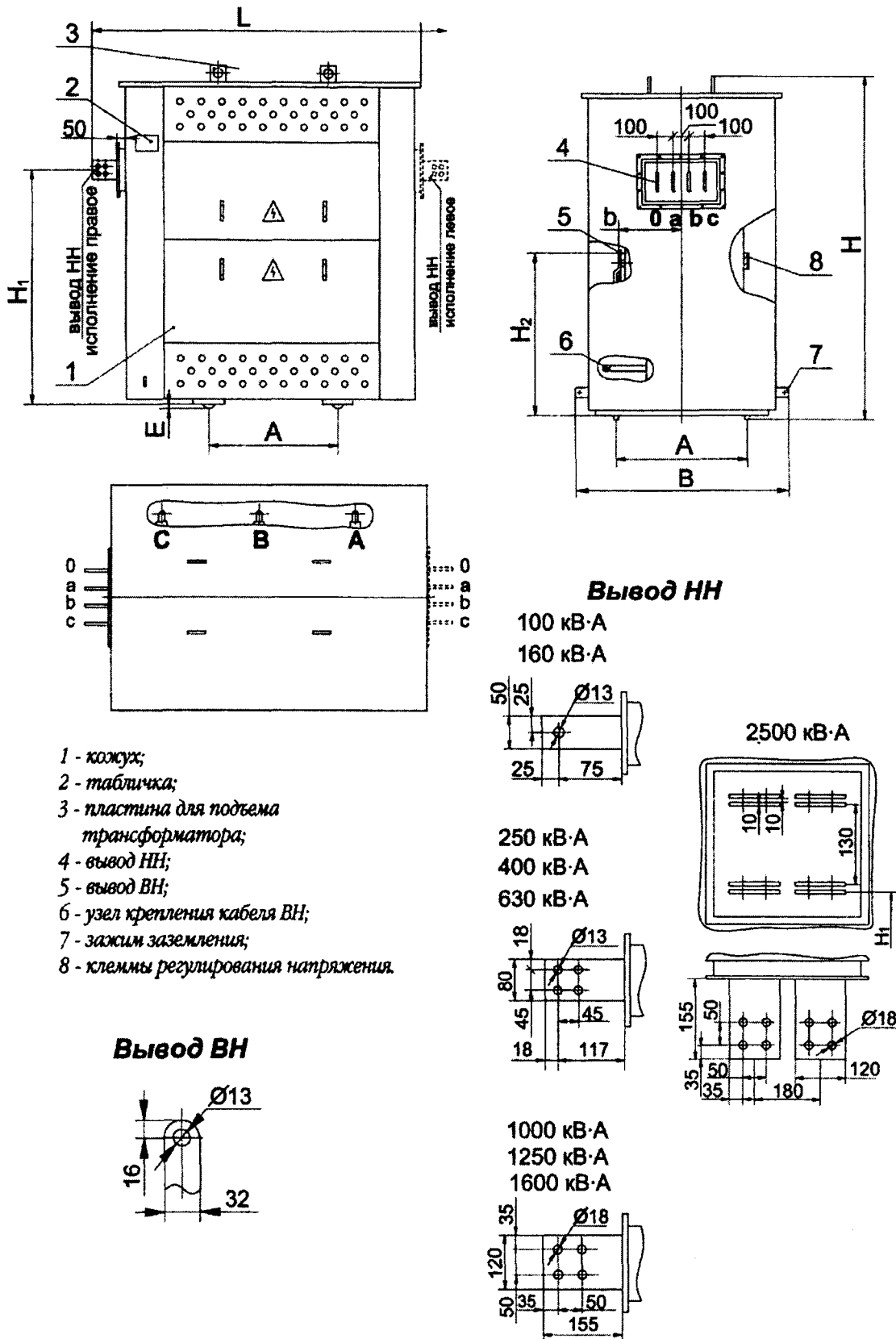


Рисунок 3 - Трансформаторы серии ТСЗГЛ мощностью 250-2500 кВ·А с шинными выводами НН на крыше (общий вид, габаритные и установочные размеры)



- 1 - кожух;
- 2 - табличка;
- 3 - пластина для подъема трансформатора;
- 4 - вывод НН;
- 5 - вывод ВН;
- 6 - узел крепления кабеля ВН;
- 7 - зажим заземления;
- 8 - клеммы регулирования напряжения.

Вывод ВН

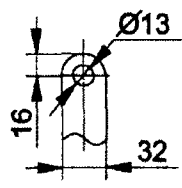


Рисунок 4 - Трансформаторы серии ТСЗГМ1 мощностью 100-2500 кВ·А (общий вид, габаритные и установочные размеры)

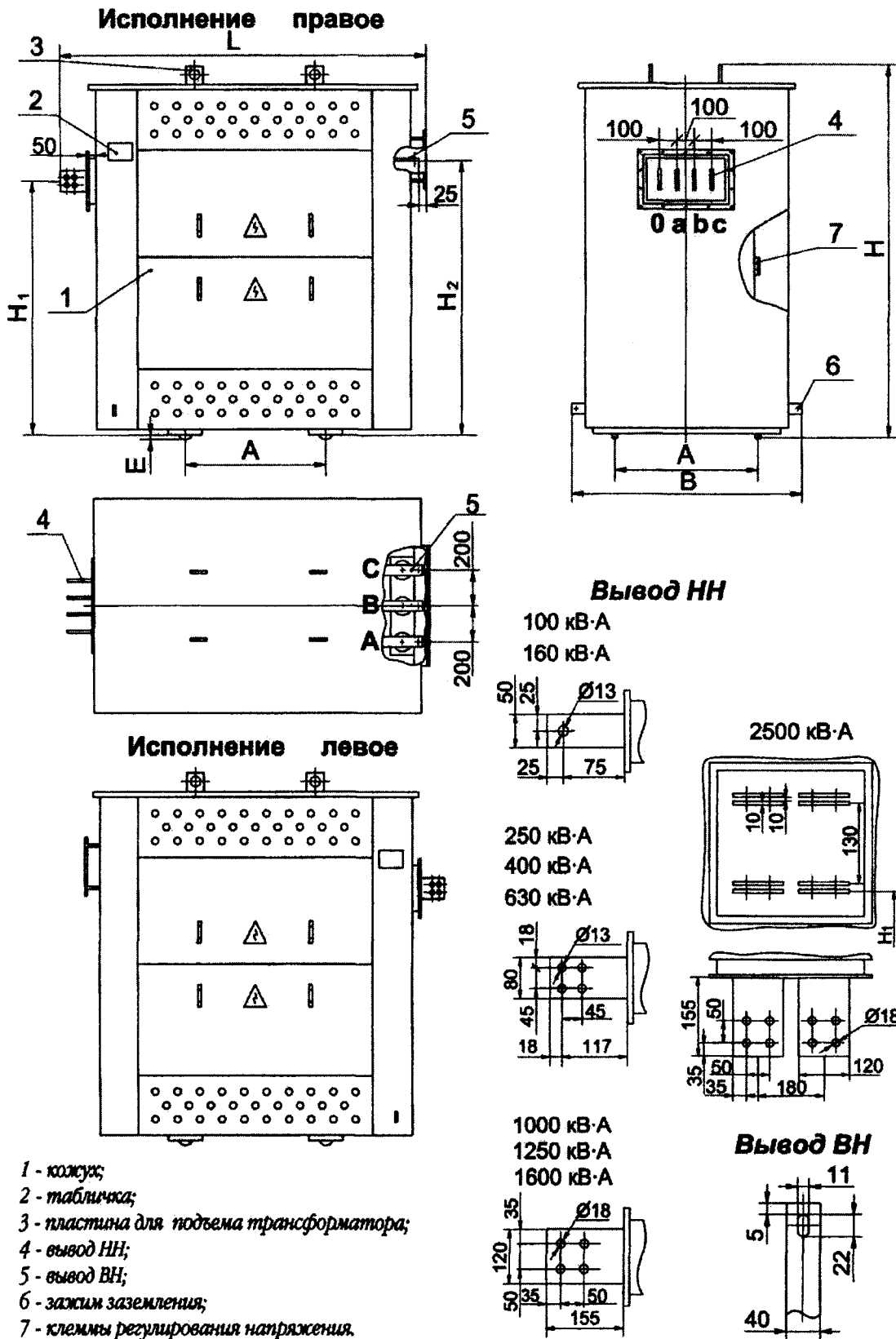


Рисунок 5 - Трансформаторы серии ТСЗГЛФ11 мощностью 100-2500 кВ·А (общий вид, габаритные и установочные размеры)

Допустимые перегрузки трансформаторов ТСГЛ, ТСЗГЛ, ТСЗГЛ11, ТСЗГЛФ11

Допустимые перегрузки нужно рассчитывать исходя из температуры окружающей среды и предварительной нагрузки трансформатора по приведенным рисункам 6-9.

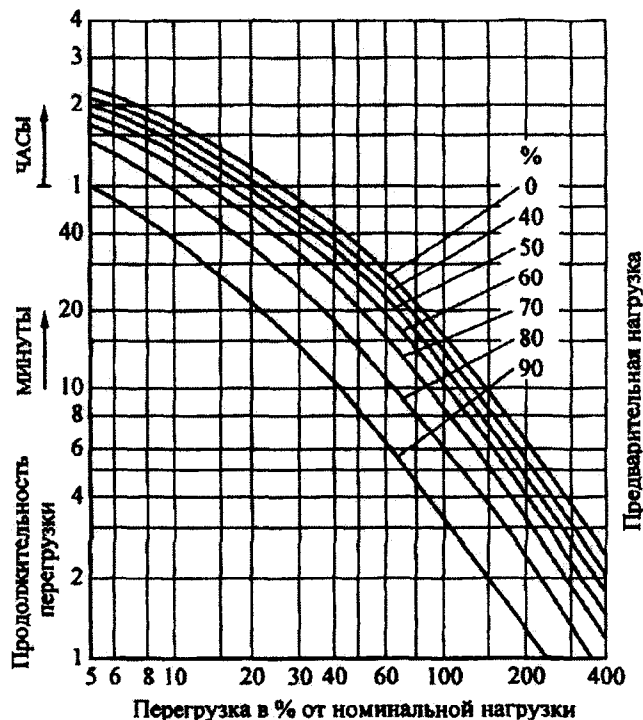


Рисунок 6 - Допустимые перегрузки и их длительность при температуре окружающей среды 40 °С

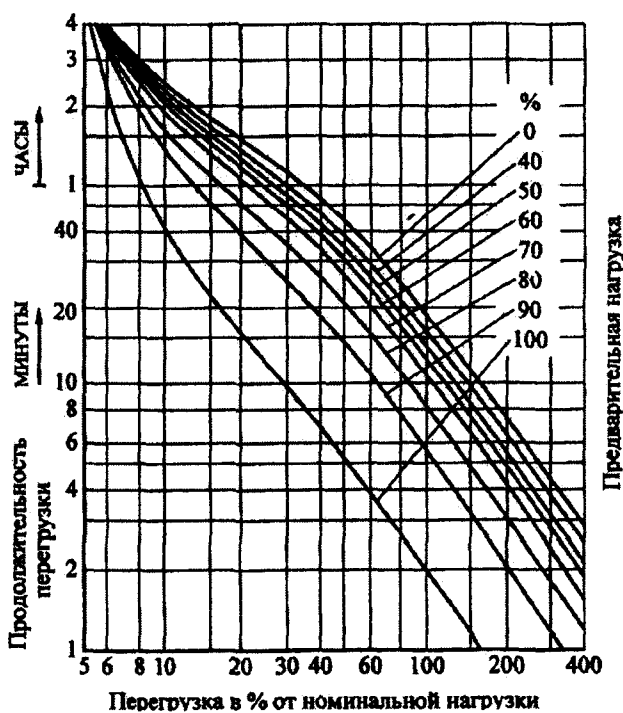


Рисунок 7 - Допустимые перегрузки и их длительность при температуре окружающей среды 30 °С

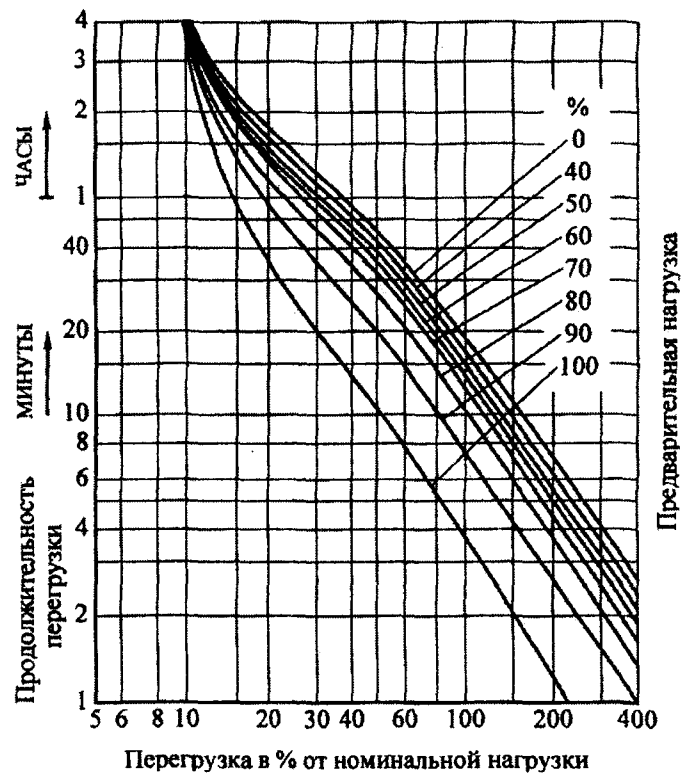


Рисунок 8 - Допустимые перегрузки и их длительность при температуре окружающей среды 20 °С

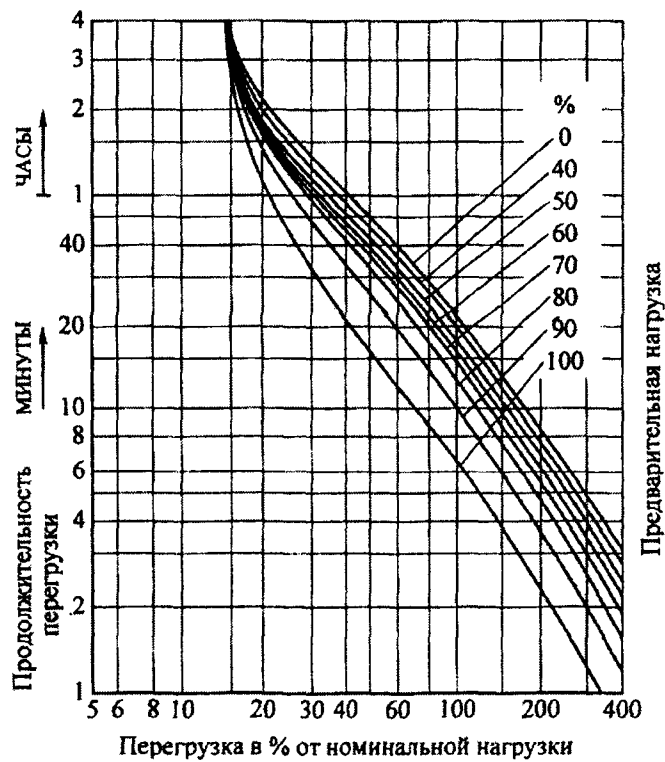


Рисунок 9 - Допустимые перегрузки и их длительность при температуре окружающей среды 10 °С

«S.E.A. S.p.A Societa Elettromeccanica Arzignanese», Италия ЗАО «Трансэнергопроект» г. Екатеринбург

Итальянская компания «S.E.A. S.p.A. Societa Elettromeccanica Arzignanese», Италия («S.E.A. S.p.A.») более 50 лет проектирует и изготавливает трансформаторы и реакторы. Компания «S.E.A. S.p.A.» производит: понижающие сухие силовые трансформаторы (трехфазные, двухобмоточные) мощностью от 100 до 3150 кВ·А; маломощные понижающие сухие трансформаторы мощностью 16-50 кВ·А; сухие трансформаторы для преобразователей тяговых установок и т.д.

ЗАО «Трансэнергопроект» является эксклюзивным представителем компании S.E.A. S.p.A. в России.

Трансформаторы серий ТТН мощностью 400-2500 кВ·А на напряжение 10 кВ, климатического исполнения У, категории размещения 3 приняты аттестационной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС» в 2011 г. и рекомендованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Сухие силовые трансформаторы на напряжение 6(10) кВ серии ТТН

Назначение и область применения

Трансформаторы силовые сухие трехфазные с литой изоляцией серии ТТН напряжением 6(10) кВ предназначены для преобразования электроэнергии в электрических сетях с повышенными требованиями к оборудованию в отношении к пожаро-безопасности и надежности.

Трансформаторы соответствуют требованиям ГОСТ Р 52719-2007 и ТУ.ОЭП.00.101.

Основные технические параметры трансформаторов, схемы и группы соединения обмоток приведены в таблице 1.

Условия эксплуатации

Вид климатического исполнения УЗ по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1.-89.

Трансформаторы предназначены для работы в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий.

Параметры окружающей среды в соответствии с ГОСТ 15150-69: тип атмосферы -II (промышленная).

Трансформаторы имеют конструкцию, обеспечивающую их работоспособность во всем диапазоне сейсмических воздействий

до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высоте до 25 м над уровнем относительной нулевой отметки, либо 6 баллов включительно по шкале MSK-64 при высоте до 70 м над уровнем относительной нулевой отметки по ГОСТ 30546.1-98.

Структура условного обозначения

ТСЗ (ТТН-А)-1000/10/0,4 УЗ

ТСЗ - тип трансформатора:

Т - трехфазный;

С - охлаждение естественное воздушное;

З - исполнение в защитном кожухе.

Охлаждение естественное воздушное

1000 - номинальная мощность трансформатора, кВ·А;

10 - напряжение обмотки ВН, кВ;

0,4 - напряжение обмотки НН, кВ;

УЗ - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ15150.

Пример записи обозначения трансформатора:

ТСЗ (ТТН-А)-1000/10/0,4 УЗ - напряжение обмотки ВН - 10 кВ, напряжение обмотки НН - 0,4 кВ, исполнение левое, схема соединения обмоток Д/Ун-11, уровень напряжения -12 кВ.

Таблица 1

Основные технические характеристики трансформаторов серии ТТН-А

Наименование параметра	Номинальная мощность трансформатора, кВ·А								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ	6 и 10								
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2 и 12								
Регулирование высокого напряжения, %	2х2,5								
Номинальное напряжение обмотки НН, В	400								
Схема и группа соединения обмоток	Д/УН-11, Д/УН-5, У/УН-0								
Частота, Гц	50								

Таблица 2

**Основные технические характеристики трансформаторов серии ТТН-А с
алюминиевыми обмотками**

Наименование параметра	Параметры								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
Номинальная мощность, кВ·А	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
Коэффициент трансформации	0,063; 0,038								
Потери холостого хода, Вт	820	1150	1370	2000	2500	2800	4300	5800	7000
Потери КЗ (при 75 °С), Вт	3050	4250	7000	8700	10500	12200	18300	23000	32000
Потери КЗ (при 120 °С), Вт	3500	4900	8050	10000	12050	14000	21000	26450	36800
Напряжение КЗ (при 75 °С), %	4	4	6	6	6	6	6	7	8
Ток холостого хода, %	1,7	1,4	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,55	0,7
Акустическая мощность, дБ(А)	65	68	70	73	74	76	81	83	87
Акустическое давление, дБ(А)	52	55	57	59	60	61	66	74	75
Ток НН, А	361	577	909	1443	1804	2309	3608	4546	5773
Ток динамической стойкости к КЗ, А	9025	14425	15150	24050	30067	38483	60133	71254	79354

Конструктивные особенности и характеристики

Технические характеристики трансформаторов на напряжения 6-10 кВ должны соответствовать данным приведенным в таблицах 2,3.

Трансформаторы соответствуют:

- в отношении электробезопасности

требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.2-75 и ГОСТ 12.1.004-91;

- в отношении пожаробезопасности требованиям «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» (ФЗ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ), ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.2.007.0-75, МЭК - 60076-11 (2004 г.).

Трансформаторы соответствуют классу F1 по пожаробезопасности, в соответствии с МЭК - 60076-11 (2004 г.). Трансформаторы соответствуют классу E1 по воздействию на окружающую среду в соответствии с МЭК - 60076-11 (2004 г.).

Таблица 3

Основные технические характеристики трансформаторов серии ТТН-А с медными обмотками

Наименование параметра	Параметры								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
Номинальная мощность, кВ·А	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
Коэффициент трансформации	0,063; 0,038								
Потери холостого хода, Вт	910	1320	1500	2110	2650	2970	4500	6100	7250
Потери к.з. (при 75 °С), Вт	3150	4310	7100	8800	11000	12900	19150	23500	32857
Потери к.з. (при 120 °С), Вт	3900	5250	8410	10650	12780	14800	21725	27100	37120
Напряжение к.з. (при 75 °С), %	4	4	6	6	6	6	6	7	8
Ток холостого хода, %	1,7	1,4	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,55	0,7
Акустическая мощность, дБ(А)	65	68	70	73	74	76	81	83	87
Акустическое давление, дБ(А)	52	55	57	59	60	61	66	74	75
Ток НН, А	361	577	909	1443	1804	2309	3608	4546	5773
Ток динамической стойкости к к.з., А	10152	15025	16157	25120	31210	39624	61233	72403	81121

В аварийных режимах допускается кратковременная перегрузка трансформаторов сверх номинального тока независимо от длительности и значения предшествующей нагрузки в пределах, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Перегрузка по току, %	20	30	40	50	60
Длительность перегрузки, мин.	60	45	32	18	5

Класс нагревостойкости обмоток высокого и низкого напряжения - F (по ГОСТ 8865-87).

Трансформаторы выдерживают нагрузки, в соответствии с графиками нагрузок, приведенными на рисунках 5-7 в публикации МЭК 60905 (1987) Приложение 2.

Конструкция трансформатора:

- Выводы обмоток высокого и низкого напряжения допускают подсоединение

кабеля или шин. Подвод кабеля или шин выполняется сверху или снизу. Выводы обмоток высокого и низкого напряжения размещены на противоположных узких сторонах кожуха трансформатора (правое и левое исполнение) или на крыше кожуха. Выводы обмоток ВН и НН имеют крепеж для присоединения внешней ошиновки.

Общий вид, установочные и присоединительные размеры трансформаторов серии ТТН приведены в приложении 1.

- Трансформаторы в зависимости от назначения могут быть изготовлены в открытом исполнении (без защитного кожуха степень защиты - IP00 по ГОСТ 14254-96) или в защищенном исполнении (с защитным кожухом - степень защиты - IP31 либо IP41 по ГОСТ 14254-96). В кожухе трансформатора предусмотрены съемные панели для ввода кабелей или шин.

- Трансформаторы укомплектованы блоком контроля температуры магнитопровода и каждой фазы обмотки низкого напряжения.

- Переключение ответвлений обмотки высокого напряжения осуществляется с помощью перемычек на обесточенном трансформаторе. По заказу трансформатор может быть укомплектован устройством РПН.

- Трансформаторы имеют гладкие переставные катки, предназначенные для перемещения в продольном и поперечном направлениях. Для перемещения трансформатора переставные катки могут быть сориентированы в направлении движения.

- На верхних ярмовых балках трансформаторов для подъема предусмотрены отверстия или проушины.

- Магнитопровод выполнен из холоднокатаной магнитоориентированной электротехнической стали с уменьшенными потерями.

Обмотка высокого напряжения выполнена из набора катушек изготовленных из ленточной меди либо ленточного алюминия (для трансформаторов с медной либо алюминиевой обмоткой соответственно). Изоляция между витками выполнена с помощью полиэфирной пленки. Катушка армирована стекловолокном, подвергнута глубокой сушке и залита в вакууме эпоксидной смолой класса «F», смешанной с кварцем и тригидрооксидом алюминия.

- Токопроводящая часть обмотки низкого напряжения выполнена из медной либо алюминиевой фольги (для трансформаторов с медной либо алюминиевой

обмоткой соответственно), изолированной диэлектрической пленкой класса «F». Сборка обмотки выполняется по технологии «Pre-preg» с сушкой в печи. Выводы обмотки НН выполнены из набора алюминиевых пластин, сваренных в инертной среде и жестко закрепленных к каркасу с помощью опорных изоляторов.

По желанию заказчика обмотки могут быть выполнены из меди или изготовлены со специфическими свойствами.

Крепежные изделия для разборных соединений коррозионностойкие. Неразборные соединения должны выполняться пайкой, сваркой или опрессовкой.

Все металлические детали как наружные, так и установленные внутри агрегата, имеют антикоррозионные покрытия. Покрытия устойчивы к условиям эксплуатации и хранения.

Конструкция трансформаторов при монтаже и эксплуатации обеспечивает:

- доступность осмотра и подтяжки контактных соединений и элементов;

- исключение самоотвинчивания при воздействии всех факторов внешней среды в процессе эксплуатации и транспортирования;

- доступность к элементам подлежащим настройке и регулированию;

- снятие измерительных приборов для их калибровки и поверки;

Габаритные размеры и масса трансформаторов приведены в таблице 5.

Показатели надежности по ГОСТ Р 52719-2007:

- установленная безотказная наработка - не менее 25000 ч;

- вероятность безотказной работы за наработку 8800 ч. - не менее 0,999;

- полный срок службы - не менее 50 лет;

Трансформаторы соответствуют требованиям ГОСТ Р 52719-2007 в отношении стойкости при коротких замыканиях.

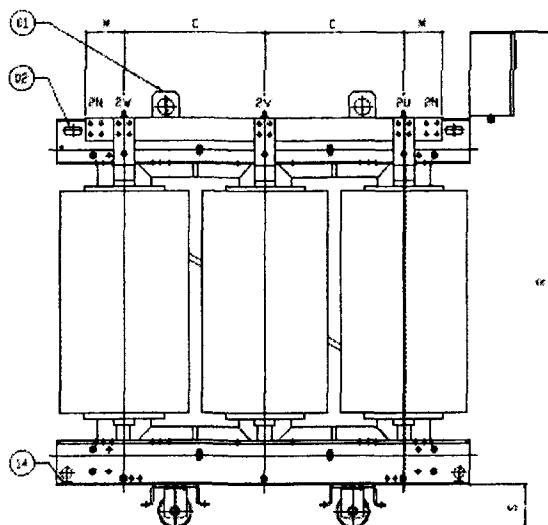
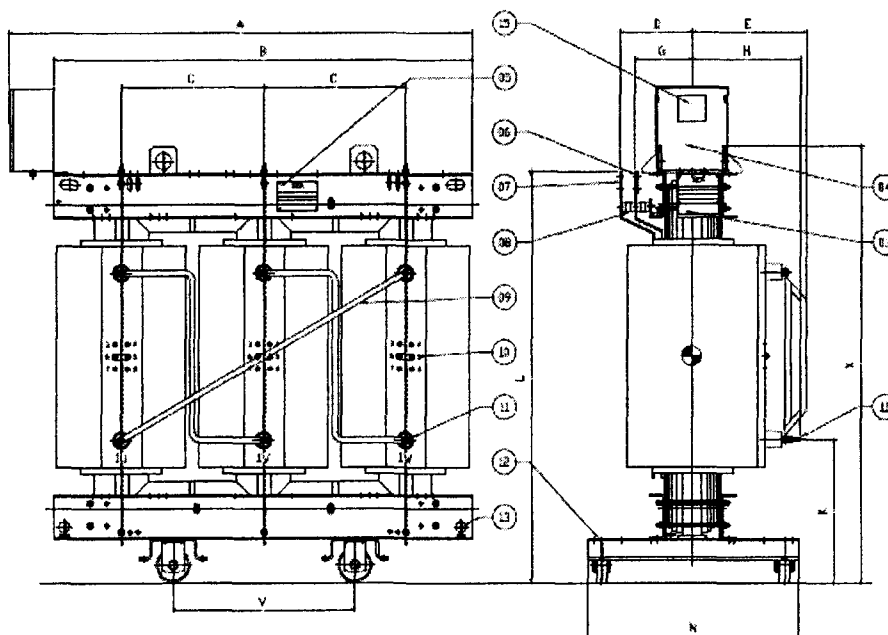
Таблица 5

Габаритные размеры и масса трансформаторов серии ТТР

Тип трансформатора	Размеры, мм						Масса, кг, не более	
	Длина		Ширина		Высота		Al	Cu
	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu		
Трансформаторы ТС с медной (Cu) и алюминиевой (Al) обмоткой (без защитного кожуха)								
ТС (ТТР-А)-250/6(10) У3	1490	1320	650	710	1510	1300	980	1300
ТС (ТТР-А)-400/6(10) У3	1630	1470	770	805	1660	1430	1400	1750
ТС (ТТР-А)-630/6(10) У3	1680	1560	770	860	1760	1590	1700	2250
ТС (ТТР-А)-1000/6(10) У3	1850	1960	970	970	2030	1840	2450	3000
ТС (ТТР-А)-1250/6(10) У3	1930	1840	970	1050	2060	2000	2950	4600
ТС (ТТР-А)-1600/6(10) У3	2000	1840	970	975	2270	2080	3600	4000
ТС (ТТР-А)-2500/6(10) У3	2220	2060	1270	1270	2525	2330	5000	5800
ТС (ТТР-А)-3150/6(10) У3	2360	2190	1270	1270	2635	2380	6100	7000
ТС (ТТР-А)-4000/6(10) У3	2530	2320	1270	1270	2635	2410	7700	8100
Трансформаторы ТС3 с медной и алюминиевой обмоткой (с защитным кожухом), подключение сбоку								
ТС3 (ТТР-А)-250/6(10) У3	2130		1155		1970		1750	2050
ТС3 (ТТР-А)-400/6(10) У3	2130		1155		1970		1750	2050
ТС3 (ТТР-А)-630/6(10) У3	2237		1152		2190		2050	2650
ТС3 (ТТР-А)-1000/6(10) У3	2445		1252		2440		2950	3500
ТС3 (ТТР-А)-1250/6(10) У3	2667		1305		2567		3500	5150
ТС3 (ТТР-А)-1600/6(10) У3	2667		1305		2567		4200	4650
ТС3 (ТТР-А)-2500/6(10) У3	2970		1555		2835		5700	6450
ТС3 (ТТР-А)-3150/6(10) У3	3170		1705		3040		6800	7700
ТС3 (ТТР-А)-4000/6(10) У3	3425		1960		3434		7400	8800
Трансформаторы типа ТС3 с медной и алюминиевой обмоткой (с защитным кожухом), подключение сверху								
ТС3 (ТТР-А)-250/6(10) У3	1745		1155		2050		1750	2050
ТС3 (ТТР-А)-400/6(10) У3	1745		1155		2050		1750	2050
ТС3 (ТТР-А)-630/6(10) У3	1842		1152		2250		2050	2650
ТС3 (ТТР-А)-1000/6(10) У3	2045		1252		2480		2950	3500
ТС3 (ТТР-А)-1250/6(10) У3	2242		1305		2610		3500	5150
ТС3 (ТТР-А)-1600/6(10) У3	2242		1305		2610		4200	4650
ТС3 (ТТР-А)-2500/6(10) У3	2545		1555		2850		5700	6450
ТС3 (ТТР-А)-3150/6(10) У3	2742		1702		2850		6800	7700
ТС3 (ТТР-А)-4000/6(10) У3	3000		1960		3452		7400	8800
Трансформаторы типа ТС3 с медной и алюминиевой обмоткой (с защитным кожухом), подключение сбоку шин НН, вывода ВН – кабелем снизу								
ТС3 (ТТР-А)-250/6(10) У3	1940		1155		1970		1750	2050
ТС3 (ТТР-А)-400/6(10) У3	1940		1155		1970		1750	2050
ТС3 (ТТР-А)-630/6(10) У3	1820		1252		1890		2050	2650
ТС3 (ТТР-А)-1000/6(10) У3	2255		1252		2440		2950	3500
ТС3 (ТТР-А)-1250/6(10) У3	2477		1305		2567		3500	5150
ТС3 (ТТР-А)-1600/6(10) У3	2477		1305		2567		4200	4650
ТС3 (ТТР-А)-2500/6(10) У3	2780		1555		2835		5700	6450
ТС3 (ТТР-А)-3150/6(10) У3	2980		1705		3040		6800	7700
ТС3 (ТТР-А)-4000/6(10) У3	3235		1960		3434		7400	8800

Приложение 1

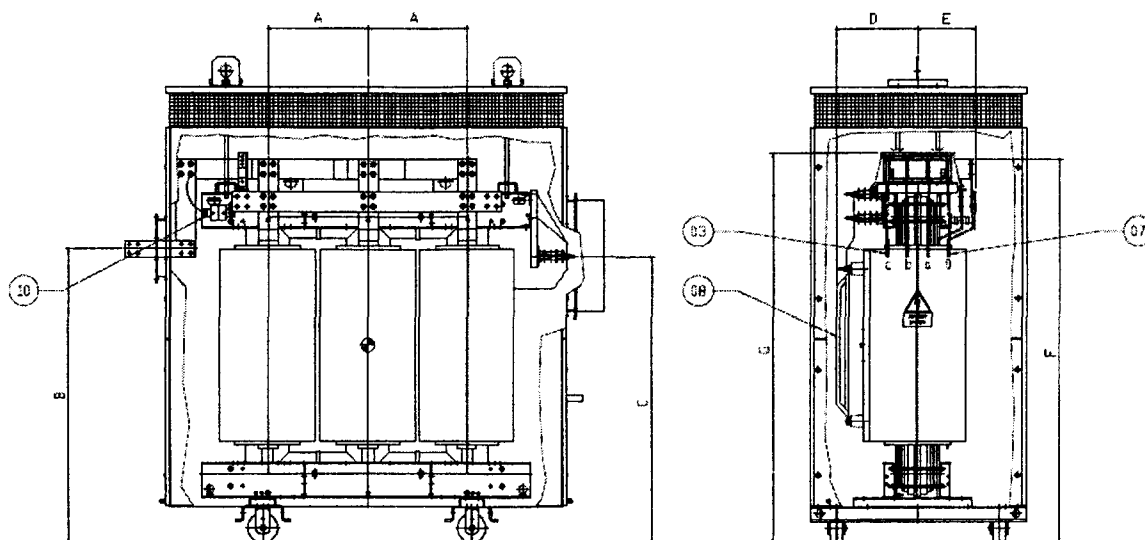
Исполнения вводов трансформаторов IP00



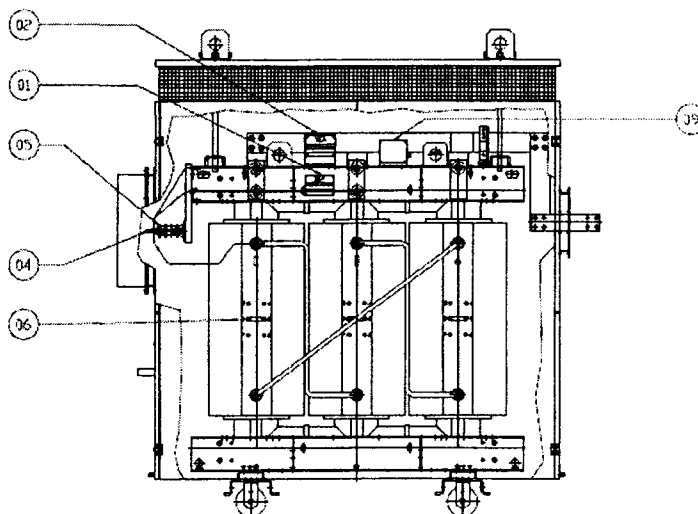
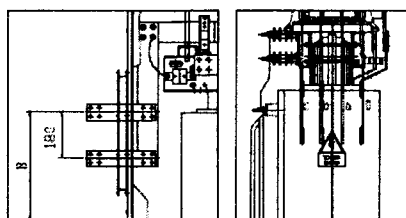
Поз.	Созначение
01	Подъемные проушины
02	Стверстия для фиксации при транспортировке
03	Табличка технических данных
04	Клеммная коробка
05	Табличка подключения
06	Нейтральная шина НН
07	Выводы НН
08	Спорные изоляторы
09	Дуги соединения обмотки ВН
10	Регулирующие клеммы
11	Выводы ВН
12	Шасси
13	Буксировочные отверстия
14	Болт заземления
15	Блок контроля температуры (Т154)

Размеры (мм)	Размеры трансформатора мощность (кВА)								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	1490	1630	1680	1850	1930	2000	2220	2360	2530
B	1320	1460	1510	1680	1760	1830	2050	2190	2360
C	385	465	480	510	565	590	650	735	795
D	240	250	265	280	300	305	360	400	540
E	400	440	420	440	440	470	500	555	570
G	185	195	210	225	235	245	290	285	350
M	120	120	150	180	180	210	210	210	240
L	1180	1330	1460	1730	1740	1960	2185	2295	2295
K	445	495	500	570	585	600	705	720	665
N	500	770	770	970	970	970	1270	1270	1270
H	350	390	370	390	410	420	450	505	535
V	520	670	670	820	820	820	1070	1070	1070
X	1270	1425	1550	1840	1865	2075	2330	2430	2440
R	1510	1660	1760	2030	2060	2270	2525	2635	2635
S	155	155	155	185	185	185	260	260	260

Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)* Левое исполнение



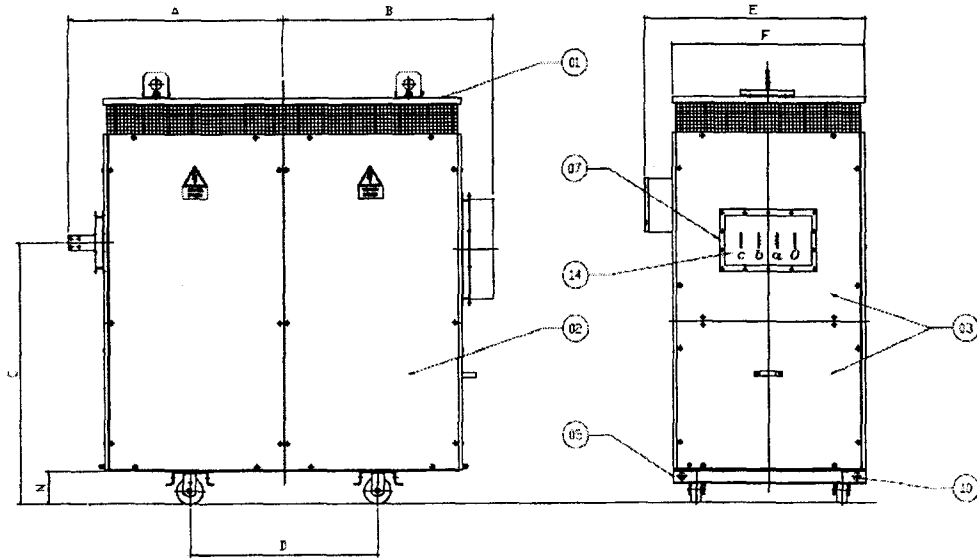
Исполнение выводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертеж)



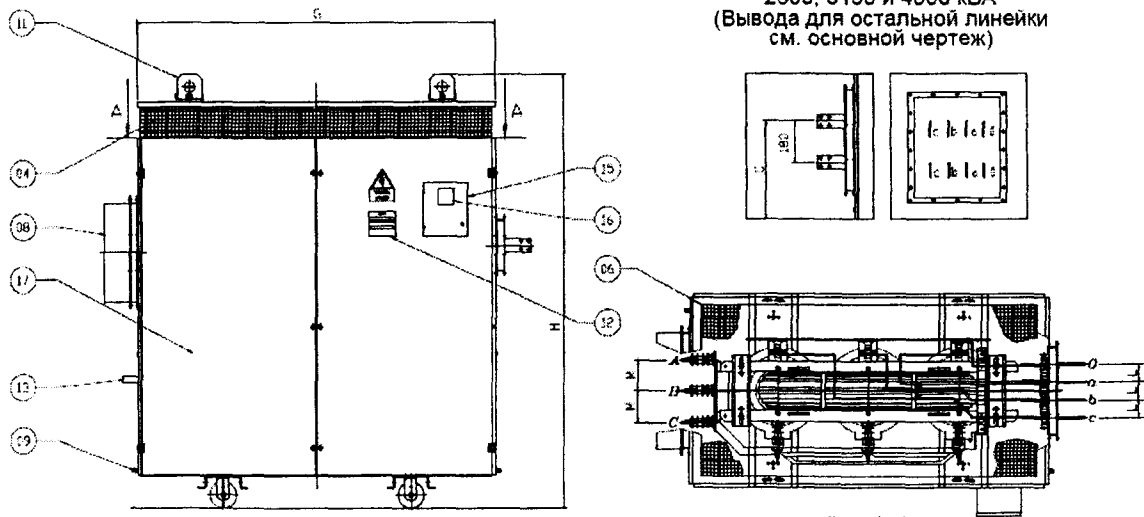
Поз.	Обозначение
01	Табличка подключения
02	Табличка технических данных
03	Выводы НН
04	Выводы ВН
05	Спирный изолятор
06	Регулировочные клеммы
07	Нейтральная шина НН
08	Дуги соединения обмотки ВН
09	Блок клеммных зажимов КРТ 130
10	Ограничитель перенапряжения 660 В

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью кВА								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	385	465	480	510	565	590	650	735	795
B	1305	1305	1450	1475	1855	1855	1855	2060	2454
C	1240	1240	1355	1435	1650	1650	1790	1900	1900
D	380	385	395	415	440	450	470	555	570
E	240	255	270	290	305	315	395	400	540
F	1515	1515	1637	1925	2025	2125	2440	2550	2560
G	1585	1585	1698	1955	2055	2225	2470	2580	2590

Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)*
 Левое исполнение (Кожух)



Исполнение выводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертеж)

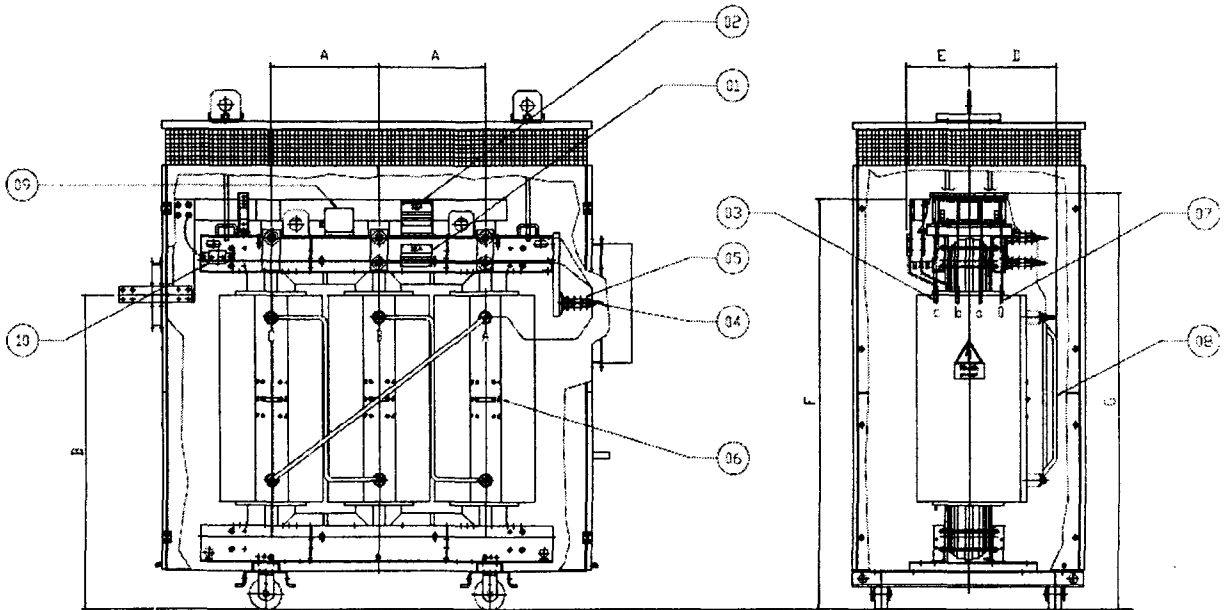


Вид А-А

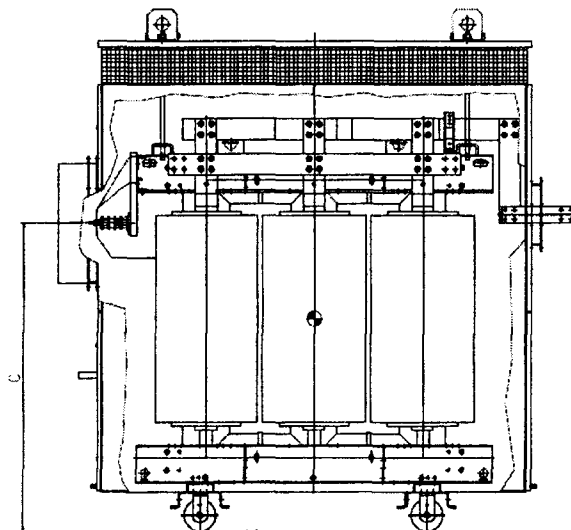
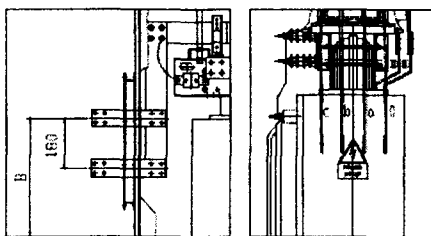
Поз.	Съяснение
01	Крышо
02	Съемная панель на длинной стороне
03	Съемная панель на короткой стороне
04	Вентиляционная решетка IP 21
05	Шасси
06	Решетка дна кожуха IP 21
07	Бокс выводов НН
08	Бокс выводов ВН
09	Валт заземления
10	Бужировочное отверстие
11	Подъемные прощиты
12	Табличка технических данных
13	Хомут
14	Изоляционная проститно
15	Блок клеммных зажимов (РТ 100)
16	Блок контроля температуры T154
17	Двери

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью кВА								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	1067,5	1067,5	1126	1230	1356	1356	1507,5	1607,5	1735
B	1062,5	1062,5	1111	1215	1311	1311	1462,5	1562,5	1690
C	1305	1305	1430	1475	1855	1855	1855	2060	2454
D	840	840	840	1070	1070	1070	1070	1070	1070
E	1155	1155	1152	1255	1305	1305	1555	1705	1960
F	995	995	992	1095	1145	1145	1395	1545	1800
G	1745	1745	1842	2045	2242	2242	2545	2745	3000
H	1970	1970	2190	2440	2567	2567	2835	3040	3434
L	100	100	100	100	100	100	100	100	100
M	175	175	175	175	175	175	175	175	175
N	158	158	160	185	185	185	258	260	260

Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)*
 Правое исполнение



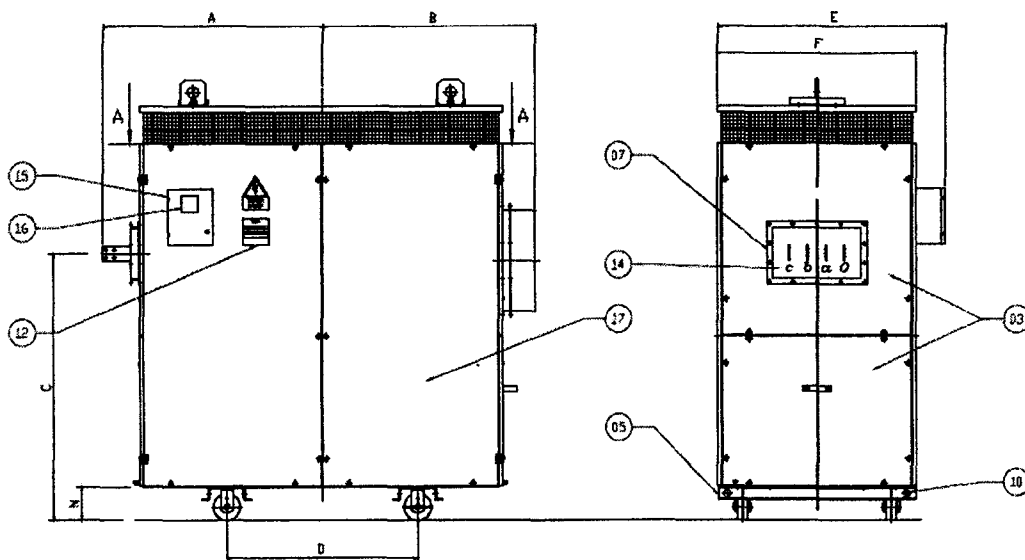
Исполнение выводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертёж)



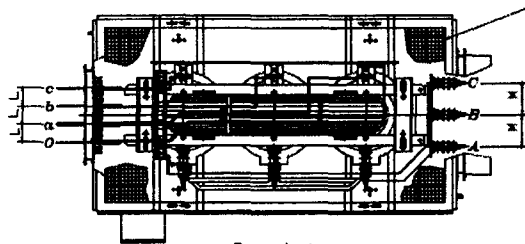
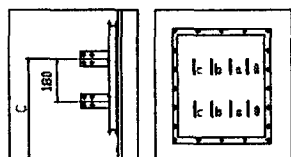
Поз.	Обозначение
01	Табличка подключения
02	Табличка технических данных
03	Выводы НН
04	Выводы ВН
05	Спорный изолятор
06	Регулирующие клеммы
07	Нейтральная цина НН
08	Дуги соединения обмотки ВН
09	Блок клеммных зажимов (РТ 100)
10	Ограничитель перенапряжения 660 В

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью кВА								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	385	465	480	510	565	590	650	735	795
B	1305	1305	1450	1475	1855	1855	1855	2060	2454
C	1240	1240	1355	1435	1650	1650	1790	1900	1900
D	380	385	395	415	440	450	470	555	570
E	240	255	270	290	305	315	395	400	540
F	1515	1515	1637	1925	2025	2195	2440	2550	2560
G	1585	1585	1688	1955	2055	2225	2470	2590	2590

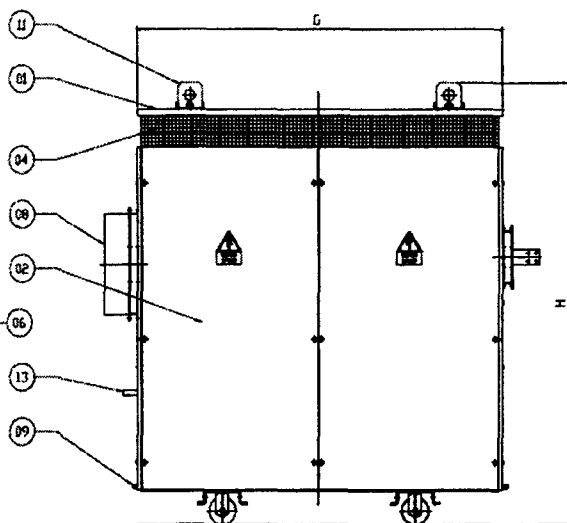
Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)* Правое исполнение (Кожух)



Исполнение вводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертеж)



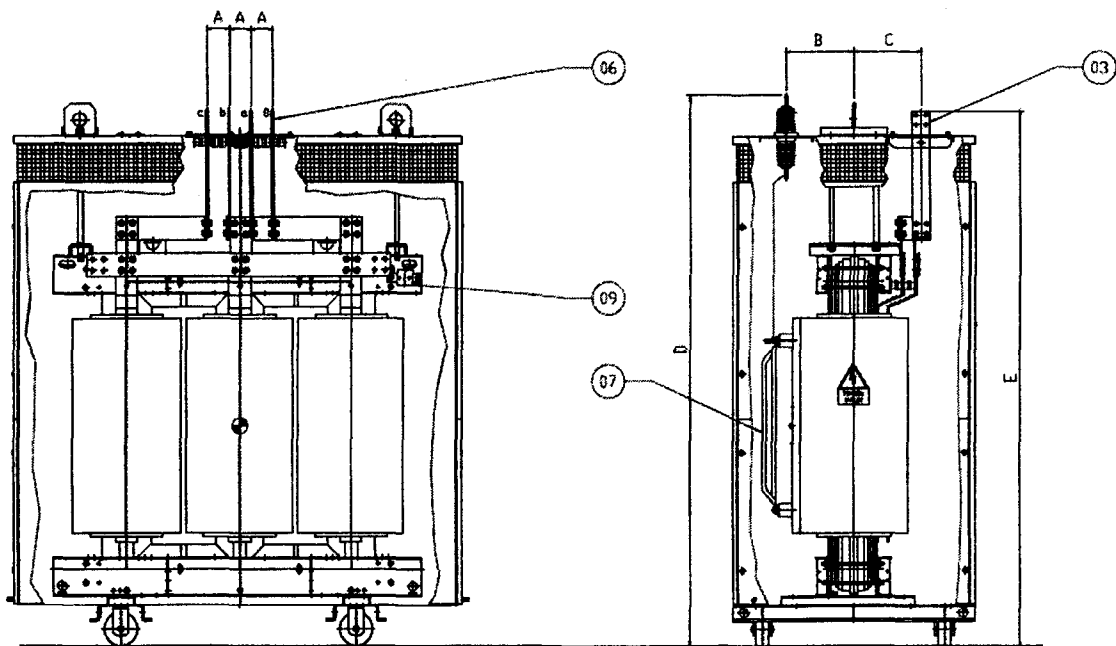
Вид А-А



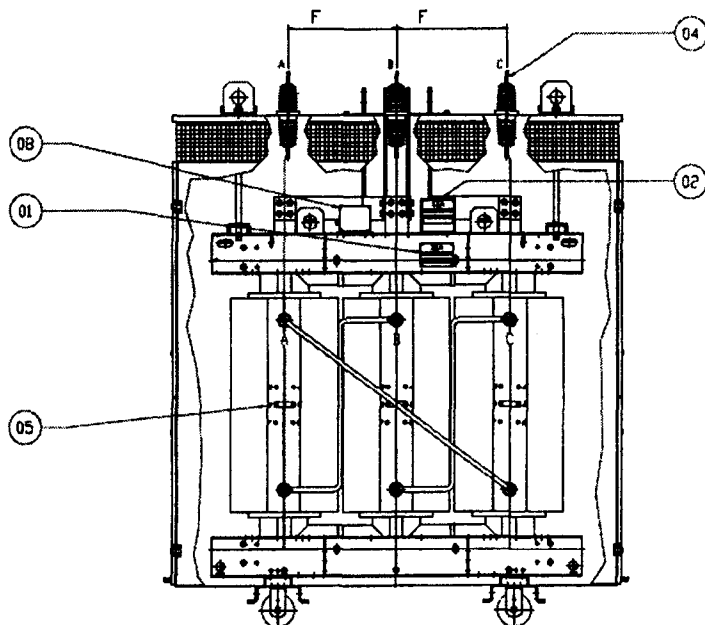
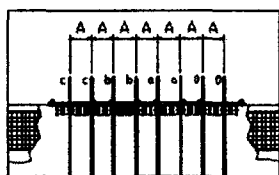
Поз.	Обозначение
01	Крыло
02	Съемная панель на длинной стороне
03	Съемная панель на короткой стороне
04	Вентиляционная решетка IP 21
05	Шасси
06	Решетка дно кожуха IP 21
07	Бокс выводов НН
08	Бокс выводов ВН
09	Болт заземления
10	Взрывозащитное отверстие
11	Подъемные проушины
12	Табличка технических данных
13	Хомут
14	Изоляционная пластина
15	Блок клеммных зажимов (РТ 100)
16	Блок контроля температуры Т154
17	Двери

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью кВА								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	1067,5	1067,5	1126	1230	1356	1356	1507,5	1607,5	1735
B	1062,5	1062,5	1111	1215	1311	1311	1462,5	1562,5	1690
C	1305	1305	1450	1475	1855	1855	1855	2060	2454
D	840	840	840	1070	1070	1070	1070	1070	1070
E	1155	1155	1152	1255	1305	1305	1555	1705	1960
F	995	995	992	1095	1145	1145	1395	1545	1800
G	1745	1745	1842	2045	2242	2242	2545	2745	3000
H	1970	1970	2190	2440	2567	2567	2835	3040	3434
L	100	100	100	100	130	130	130	130	130
M	175	175	175	175	175	175	175	175	175
N	158	158	160	185	185	185	258	260	260

Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)*
Верхнее исполнение



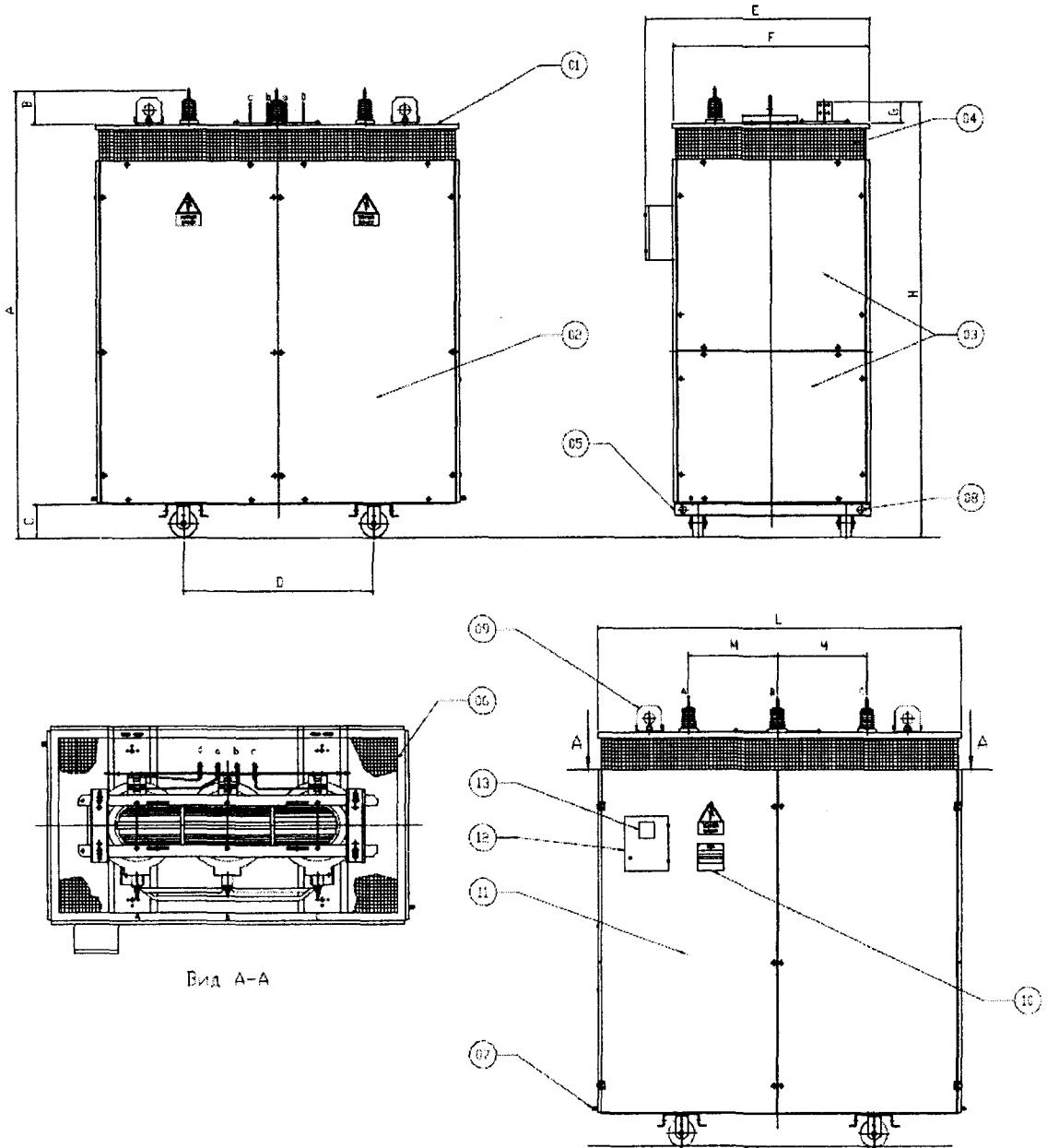
Исполнение вводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертеж)



Поз.	Обозначение
01	Таблица подключения
02	Таблица технических данных
03	Вывода НН
04	Вывода ВН
05	Регулировочные клеммы
06	Нейтральная шина НН
07	Дуги соединения обмотки ВН
08	Блок клеммных зажимов (PT 100)
09	Ограничитель перенапряжения 660 В

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью кВА:									
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000	
A	100	100	100	100	130	130	130	130	130	
B	275	275	290	305	350	355	410	450	500	
C	280	280	290	300	410	418	495	495	510	
D	2050	2050	2250	2480	2610	2610	2850	2850	3452	
E	1950	1950	2150	2410	2555	2555	2805	2805	3407	
F	200	200	200	495	540	540	540	540	540	

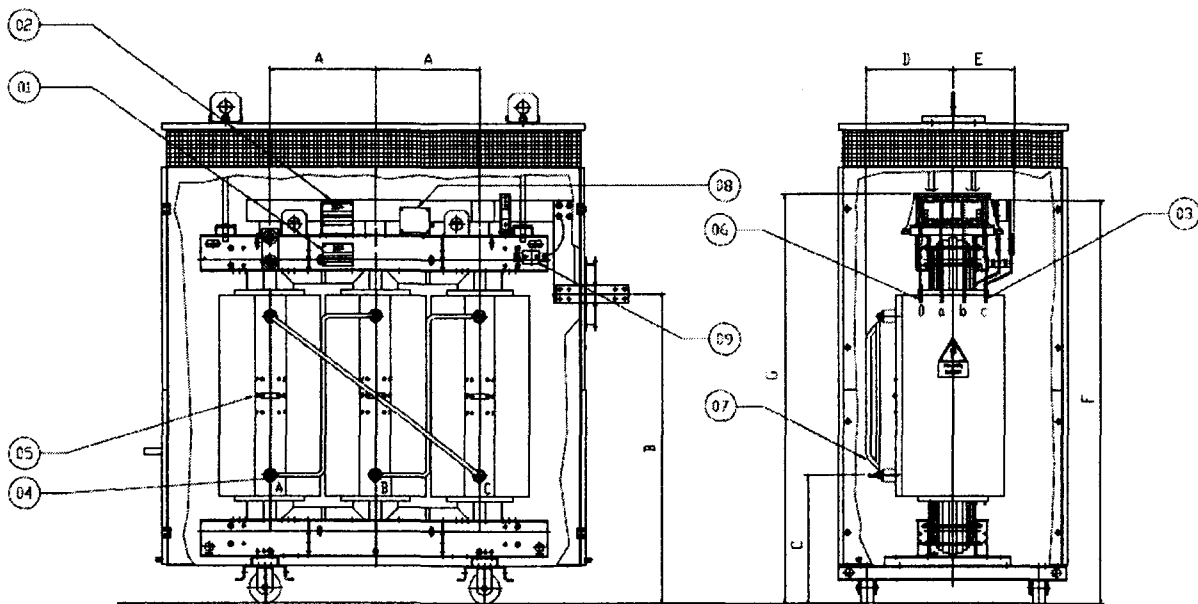
**Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)*
Верхнее исполнение (Кожух)**



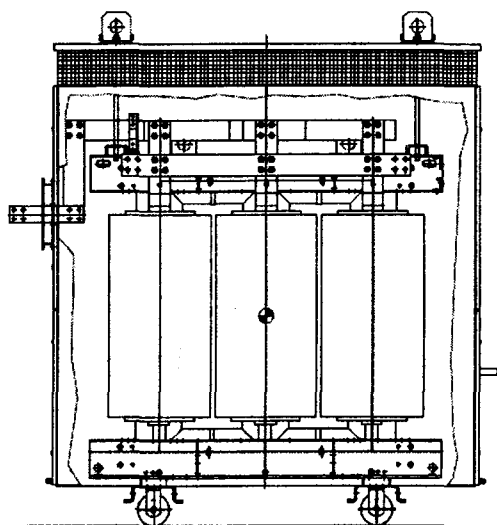
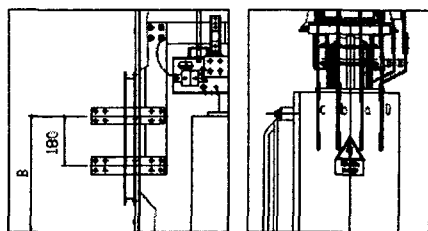
Поз.	Съяснение
01	Крышо
02	Съемная панель на длинной стороне
03	Съемная панель на короткой стороне
04	Вентиляционная решетка IP 21
05	Шасси
06	Решетка дно кожуха IP 21
07	Болт заземления
08	Безопасные отверстия
09	Подъемные проемы
10	Табличка технических данных
11	Двери
12	Блок клеммных зажимов (РТ 103)
13	Блок контроля температуры Т154

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью «ВА»:								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	2050	2050	2250	2480	2610	2610	2850	2850	3452
B	190	190	190	190	190	190	190	190	190
C	158	158	158	165	185	185	258	258	250
D	840	840	840	1070	1070	1070	1070	1070	1070
E	1155	1155	1152	1252	1305	1305	1553	1702	1960
F	995	995	992	1092	1145	1145	1395	1542	1800
G	90	90	90	120	135	135	145	145	145
H	1950	1950	2150	2410	2555	2555	2835	2835	3407
L	1745	1745	1842	2045	2242	2242	2545	2742	3300
M	200	200	200	495	540	540	540	540	540

Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)*
 Правое исполнение шин НН, вывода ВН - кабелем вниз



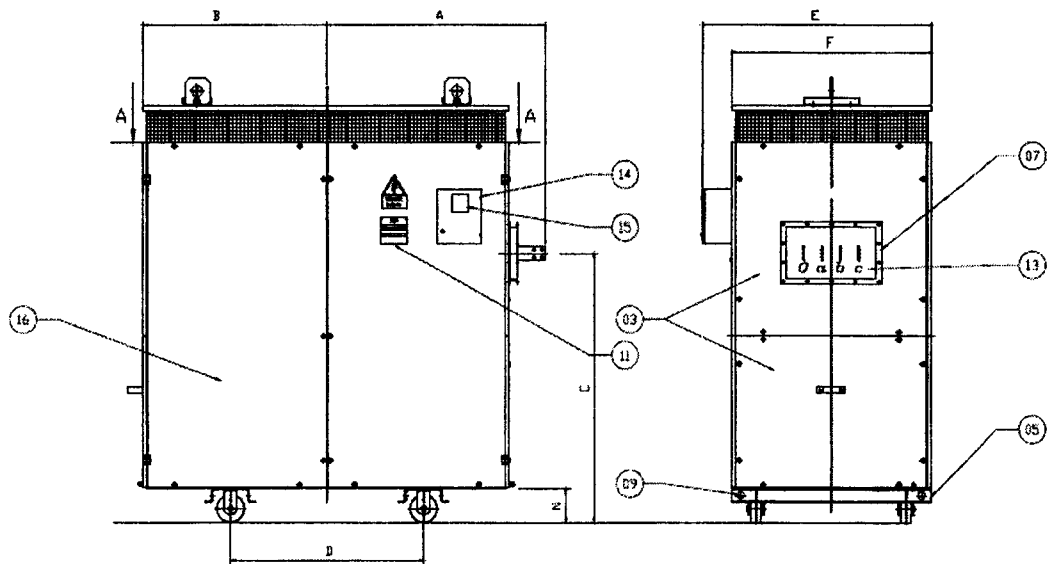
Исполнение выводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертеж)



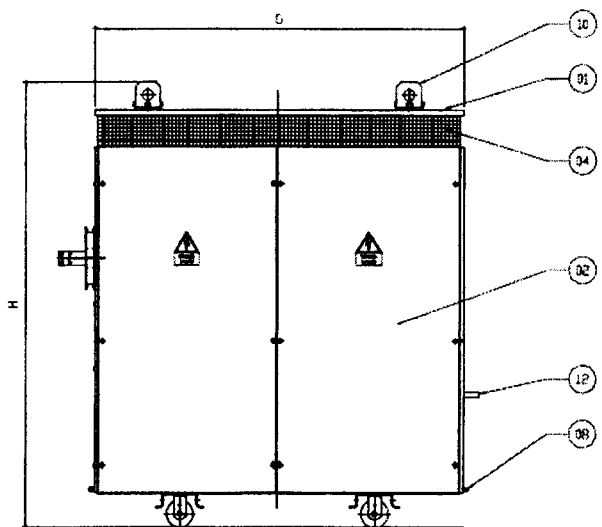
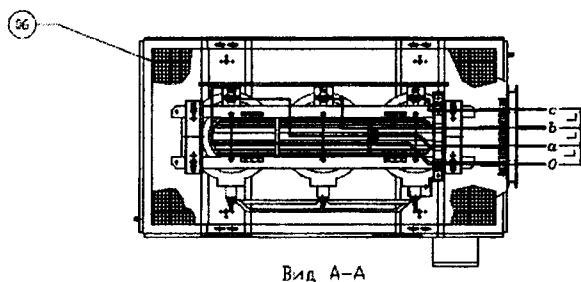
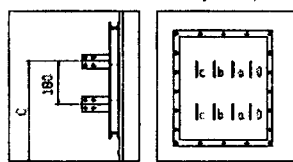
Поз.	Обозначение
01	Табличка подключения
02	Табличка технических данных
03	Вывода НН
04	Вывода ВН
05	Регулировочные клеммы
06	Нейтральная шина НН
07	Дуги соединения обмотки ВН
08	Блок клеммных зажимов (РТ 100)
09	Ограничитель перенапряжения 660 В

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощность кВА								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	385	465	480	510	565	590	650	735	795
B	1305	1305	1450	1475	1853	1855	1855	2060	2454
C	495	495	500	570	585	600	705	720	665
D	380	385	395	415	440	450	470	555	570
E	240	255	270	290	305	315	395	400	540
F	1515	1515	1637	1925	2025	2195	2440	2550	2560
G	1585	1585	1698	1955	2055	2225	2470	2590	2590

Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)* Правое исполнение шин НН, вывода ВН - кабелем вниз (Кожух)



Исполнение выводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертеж)

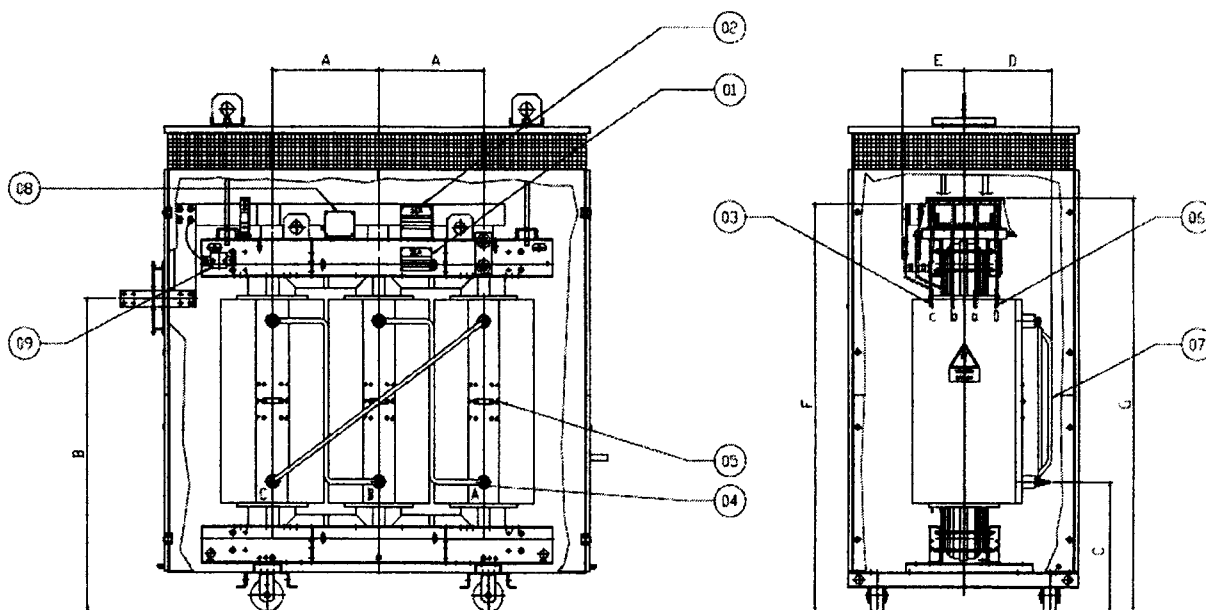


Вид А-А

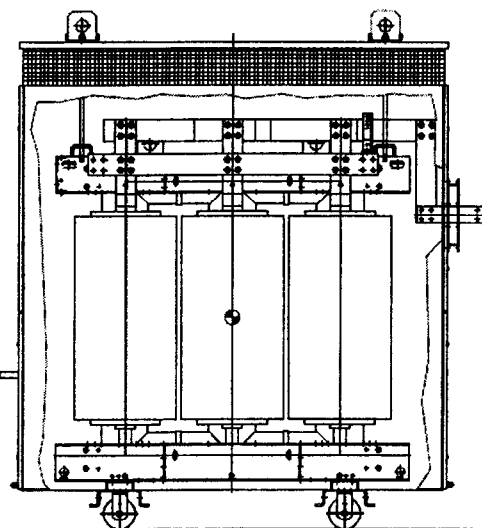
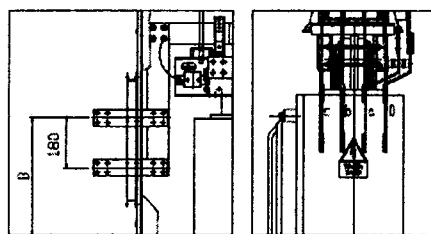
Поз.	Обозначение
01	Крыша
02	Съемная панель на длинной стороне
03	Съемная панель на короткой стороне
04	Вентиляционная решетка IP 21
05	Шасси
06	Решетка дно кожуха IP 21
07	Вокс выводов НН
08	Болт заземления
09	Буксировочное отверстие
10	Подъемные проушины
11	Табличка технических данных
12	Хвост
13	Изоляционная пластина
14	Блок клеммных зажимов (РТ 100)
15	Блок контроля температуры Т154
16	Двери

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью «кВА»								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	1067,5	1067,5	1090	1230	1356	1356	1507,5	1607,5	1735
B	872,5	872,5	885	1025	1121	1121	1272,5	1372,5	1500
C	1305	1305	1450	1475	1855	1855	1855	2060	2454
D	840	840	670	1070	1070	1070	1070	1070	1070
E	1155	1155	1252	1253	1385	1305	1555	1705	1960
F	995	995	1092	1095	1145	1145	1395	1545	1800
G	1745	1745	1770	2045	2242	2242	2545	2745	3060
H	1970	1970	1975	2440	2567	2567	2835	3040	3434
L	100	100	100	100	130	130	130	130	130
N	158	158	160	185	185	185	258	260	260

Исполнения вводов трансформаторов IP21 (IP31, IP41)*
 Левое исполнение шин НН, вывода ВН - кабелем вниз



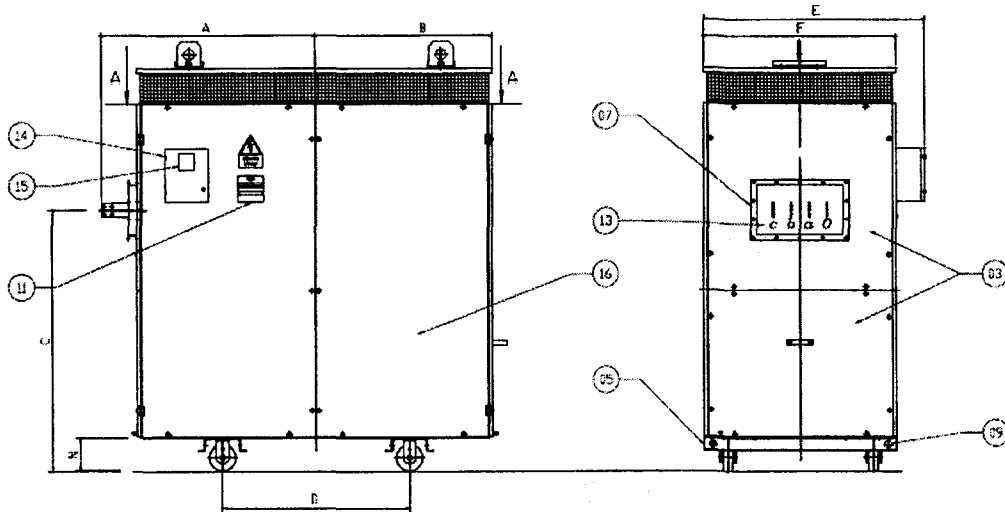
Исполнение выводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертеж)



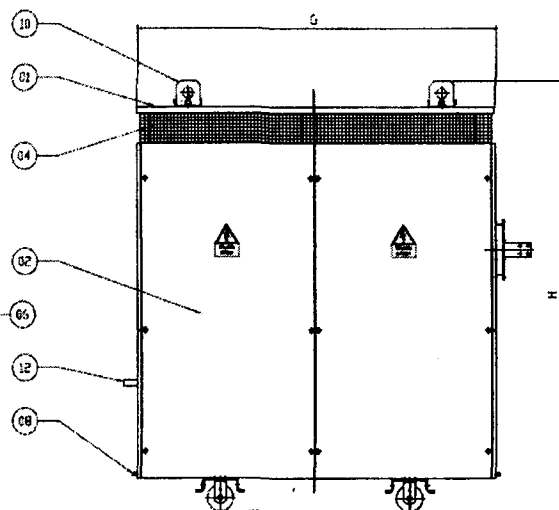
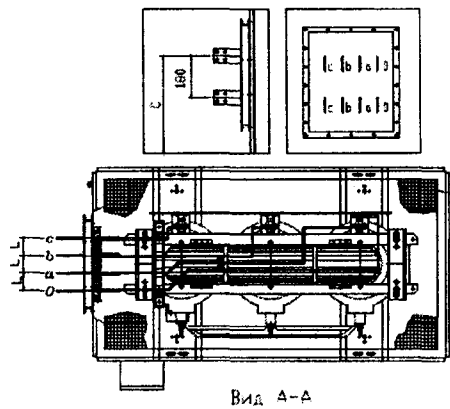
Поз.	Обозначение
01	Табличка подключения
02	Табличка технических данных
03	Вывода НН
04	Вывода ВН
05	Регулировочные клеммы
06	Нейтральная шина НН
07	Дуги соединения обмотки ВН
08	Блок клеммных зажимов (РТ 100)
09	Ограничитель перенапряжения 660 В

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью кВА:								
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000
A	385	465	460	510	565	590	650	735	795
B	1305	1305	1450	1475	1855	1855	1855	2060	2454
C	495	495	500	570	585	600	705	720	665
D	380	385	395	415	440	450	470	555	570
E	240	255	270	290	305	315	395	400	540
F	1515	1515	1637	1925	2025	2195	2440	2550	2560
G	1585	1585	1688	1955	2055	2225	2470	2580	2590

Исполнения вводов трансформаторов IP21(IP31, IP41)*
 Левое исполнение шин НН, вывода ВН - кабелем вниз (Кожух)



Исполнение выводов 0,4 кВ для трансформаторов мощностью 2500, 3150 и 4000 кВА (Вывода для остальной линейки см. основной чертеж)



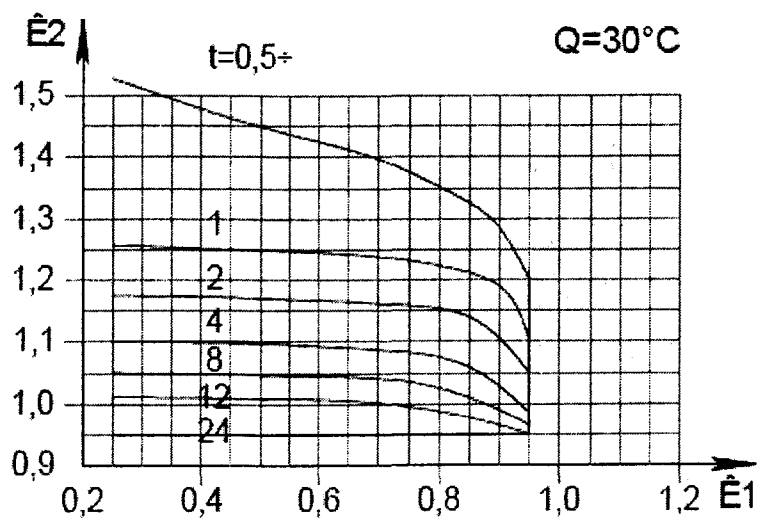
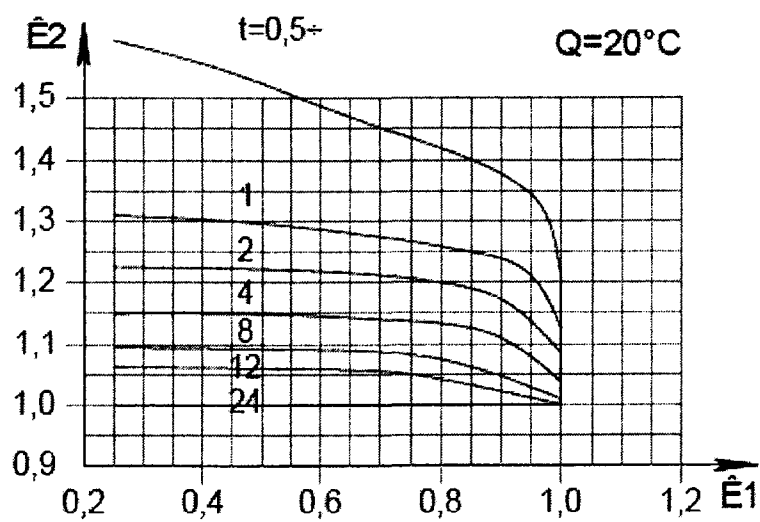
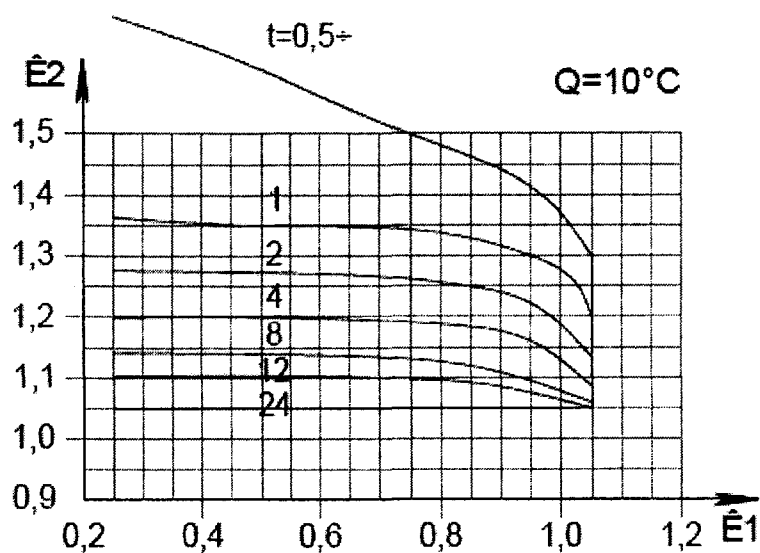
Поз.	Обозначение
01	Крышко
02	Съемная панель на длинной стороне
03	Съемная панель на короткой стороне
04	Вентиляционная решетка IP 21
05	Шосси
06	Решетка дно кожуха IP 21
07	Бокс выводов НН
08	Болт заземления
09	Буксировочное отверстие
10	Подъемные проушины
11	Табличка технических данных
12	Хомут
13	Изоляционная пластина
14	Блок клеммных зажимов (РТ 100)
15	Блок контроля температуры T154
16	Двери

Размеры (мм)	Размеры трансформаторов мощностью кВА									
	250	400	630	1000	1250	1600	2500	3150	4000	
A	1067,5	1067,5	1090	1230	1356	1356	1507,5	1607,5	1735	
B	872,5	872,5	885	1025	1121	1121	1272,5	1372,5	1500	
C	1305	1305	1450	1475	1855	1855	1855	2060	2454	
D	840	840	670	1070	1070	1070	1070	1070	1070	
E	1155	1155	1252	1255	1305	1305	1555	1705	1960	
F	995	995	1092	1095	1145	1145	1395	1545	1800	
G	1745	1745	1770	2045	2242	2242	2545	2745	3000	
H	1970	1970	1975	2440	2567	2567	2835	3045	3434	
L	100	100	100	100	130	130	130	130	130	
N	158	158	160	185	185	185	258	260	260	

* Габаритные размеры действительны для трансформаторов со степенью защиты IP 31 и IP 41. Разница заключается в размере вентиляционных отверстий, ограничивающих попадание частиц диаметром более 12,5 мм для IP21, более 2,5 мм для IP31, и более 1 мм для IP41.

Приложение 2

Графики допустимых нагрузок трансформаторов



ООО «РосЭнергоТранс»

ООО «РосЭнергоТранс» - дочернее предприятие «Группы «СвердловЭлектро» («СВЭЛ»). ООО «РосЭнергоТранс» проектирует и производит сухие трансформаторы напряжением 6-10 кВ и сухие токоограничивающие реакторы напряжением до 20 кВ.

Трансформаторы сухие серий ТС, ТСЗ мощностью 100-2500 кВ·А на напряжение 6, 10 кВ, климатического исполнения У, категории размещения 3 приняты аттестационной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС» в 2009 г. и рекомендованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Сухие трансформаторы с литой изоляцией серий ТС, ТСЗ

Назначение и область применения

Трансформаторы силовые сухие трехфазные с литой изоляцией, естественным охлаждением серии ТС, ТСЗ напряжением до 10 кВ предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии номинальной частоты 50 Гц.

Основные технические характеристики трансформаторов приведены в таблицах 1,2. Общий вид и габаритно-установочные размеры трансформаторов приведены на рисунках 2-5. Габаритные размеры и масса трансформаторов приведены в таблицах 3-6.

Конструкция

Трансформаторы могут изготавливаться следующих конструктивных исполнений:

- левое: вводы ВН слева по отношению к лицевой стороне (сторона таблички технических данных);

- правое: вводы ВН права по отношению к лицевой стороне (сторона таблички технических данных);

- верх: вводы ВН и НН крыше трансформатора.

Другие исполнения по требованию заказчика. Трансформаторы могут быть изготовлены со степенью защиты от IP00 (без кожуха) до IP54.

Таблица 1

Основные технические характеристики сухих трансформаторов серий ТС и ТСЗ

Наименование параметра	Значение параметра			
Тип трансформатора	ТС, ТСЗ			
Типовая мощность, кВ·А	25-2500			
Первичное напряжение (номинальное напряжение обмотка ВН), кВ	6	6,3	10	10,5
Регулирование высокого напряжения (вид переключения, диапазон и число ступеней регулирования)	ПВВ ±2 x 2,5 %			
Вторичное напряжение (номинальное напряжение обмотки НН), кВ	0,23	0,4	0,69	
Частота, Гц	50; 60			
Схема и группа соединения обмоток	D/Yн-11		Y/Yн-0	
Класс нагревостойкости (по ГОСТ Р 52719-2007)	F			
Климатическое исполнение (по ГОСТ 15150-69)	любое			
Степень защиты (по ГОСТ 14254-96)	IP00-IP54			
Уровень звукового давления	≤ 63 дБ			
Сейсмичность района установки по шкале MSK-64, баллов	до 9			
Гарантийный срок эксплуатации	3 года			
Срок службы, лет, не менее	30 лет			

Таблица 2

Электрические параметры сухих трансформаторов серий ТС, ТСЗ

Мощность, кВА	Потери короткого замыкания, Вт				Потери холостого хода, Вт
	115 °С		75 °С		
	ТС	ТСЗ	ТС	ТСЗ	
25	530	550	470	490	180
40	730	760	650	680	220
63	1160	1200	1020	1060	275
100	1400	1450	1230	1280	390
160	2410	2500	2130	2210	550
250	3080	3200	2720	2830	700
400	4330	4500	3830	3980	1000
630	7200	7700	6380	6800	1150
1000	9700	10200	8590	9000	1550
1250	11000	11700	9750	10350	2300
1600	13100	13900	11600	12300	2500
2000	15400	16300	13600	14400	2850
2500	19500	20900	17200	18500	3200
3200	24800	26300	21950	23300	5200
4000	26000	27500	24350	24350	5900

Основные элементы конструкции трансформатора

Магнитный сердечник изготавливается из листовой холоднокатанной электротехнической стали с жаропрочным покрытием. Технология сборки и схема шихтовки «step-lap» обеспечивает малые значения потерь и тока холостого хода.

Обмотки высокого напряжения состоят из секций, соединенных последовательно. Обмотки изготавливаются из изолированного провода или ленточной фольги и заливаются эпоксидным компаундом в вакууме. Эпоксидный компаунд включает в себя ряд компонентов, обеспечивающих хорошую теплоотдачу, а также высокую стойкость к термическим ударам.

Обмотки низкого напряжения изготавливаются из фольги на автоматизированном станке с одновременной намоткой межслойной и торцевой изоляции. Число вентиляционных каналов в обмотке зависит от мощности трансформатора. Каналы обеспечиваются стеклопластиковыми профилями высокого класса нагревостойкости.

Обмотки покрываются электроизоляционными эмалями и запекаются.

Кожух трансформатора обеспечивает необходимую степень защиты активной части и выполнен из стального каркаса к которому крепятся стенки, дно и крыша кожуха. Стенки и дно кожуха имеют вентиляционные отверстия, обеспечивающие нормированный уровень охлаждения трансформатора. На широких стенках кожуха имеются съемные панели для доступа к регулировочным отпайкам. Все стенки съемные, что обеспечивает осмотр и проведение технического обслуживания.

Серийные модификации по степени защиты трансформатора - IP00 и IP21. По желанию заказчика степень защиты трансформатора может быть выполнена до IP54 включительно.

Блок контроля температур

Блок контроля температур предназначен для контроля температурного режима сухого трансформатора. Если трансформатор оборудован вентиляторами, то при опасном повышении температуры трансформатора

прибор сначала включит предупредительную сигнализацию и вентиляторы охлаждения. Если повышение температуры продолжится и температура превысит предельно допустимое значение, прибор произведет подачу сигнала на аварийное отключение оборудования. Блок контроля температур имеет четыре канала для измерения температуры и четыре выходных реле. Датчики температуры первых трех каналов контролируют температуру каждой фазы трансформатора, четвертый - верхнего ярма магнитопровода.

Эксплуатационные возможности трансформаторов в условиях перегрузок

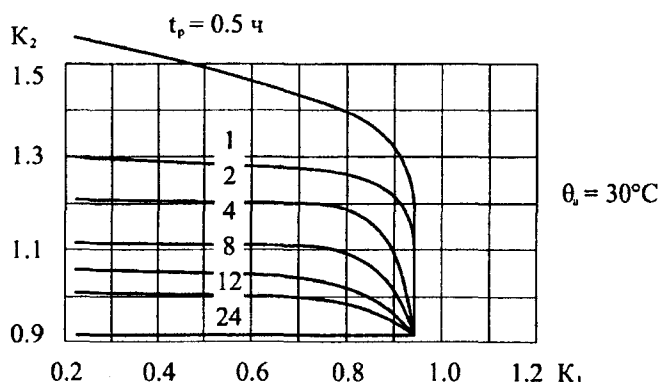
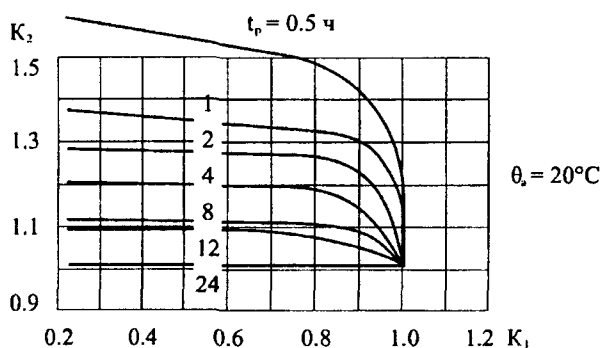
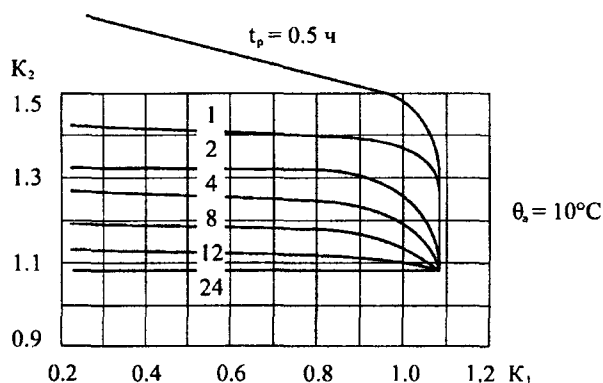
Трансформатор может работать при наличии некоторых перегрузок, не влияющих на сроки его эксплуатации. Это возможно при условии, если обычная

нагрузка меньше номинальной. Допустимые нагрузки (K_2) ограничены по времени (t_p) в соответствии с предыдущим функциональным показателем (коэффициент предыдущей нагрузки, K_1) и зависят от среднего показателя окружающей среды (см. рисунок 1).

Трансформаторы производятся с расчетом на работу в условиях номинальной мощности при нормальной температуре окружающей среды в соответствии со стандартами IEC 60726:

- максимальная температура 40 °С;
- среднесуточная температура 30 °С;
- средняя температура в течение года 20 °С.

Если не указано иначе, исходной температурой считается среднегодовая температура 20 °С.



Где:

θ_a - температура окружающей среды;

I_1, I_2 - ток нагрузки;

$$K_1 = \frac{I_1}{I_{ном}}$$

— начальная нагрузка;

$$K_2 = \frac{I_2}{I_{ном}}$$

— нагрузка

продолжительностью t_p , ч;

t_p - максимально допустимая продолжительность заданного тока нагрузки K_2 , ч.

Рисунок 1 - Графики нагрузок трансформаторов

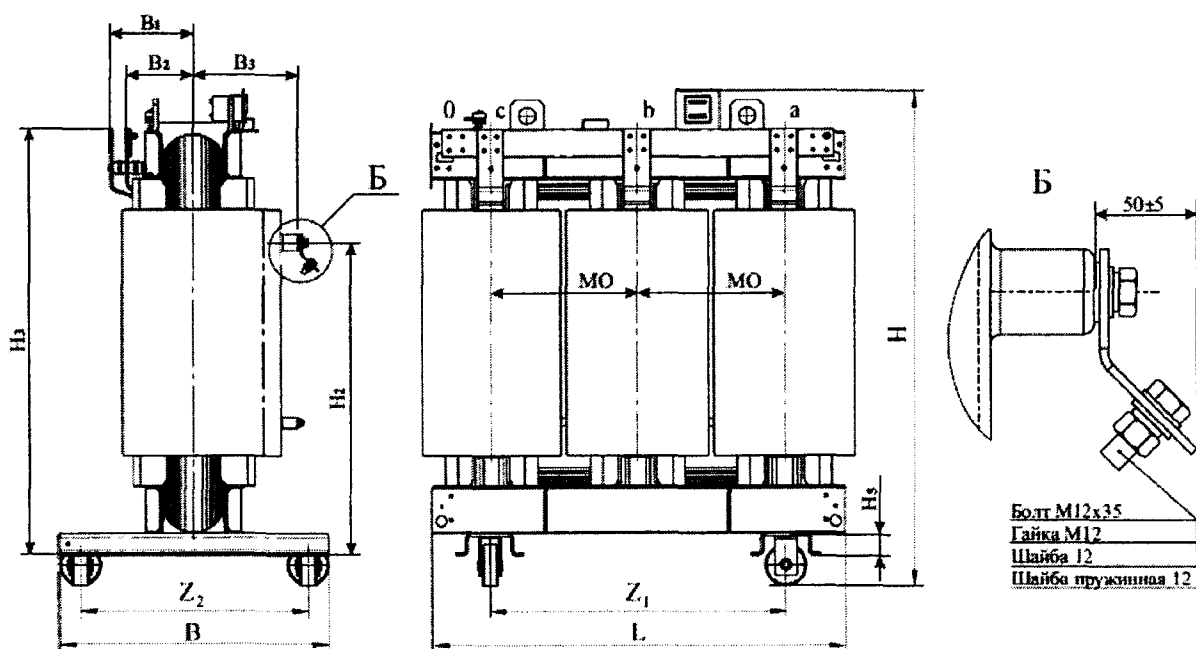


Рисунок 2 - Габаритно-установочные размеры трансформаторов серии ТС

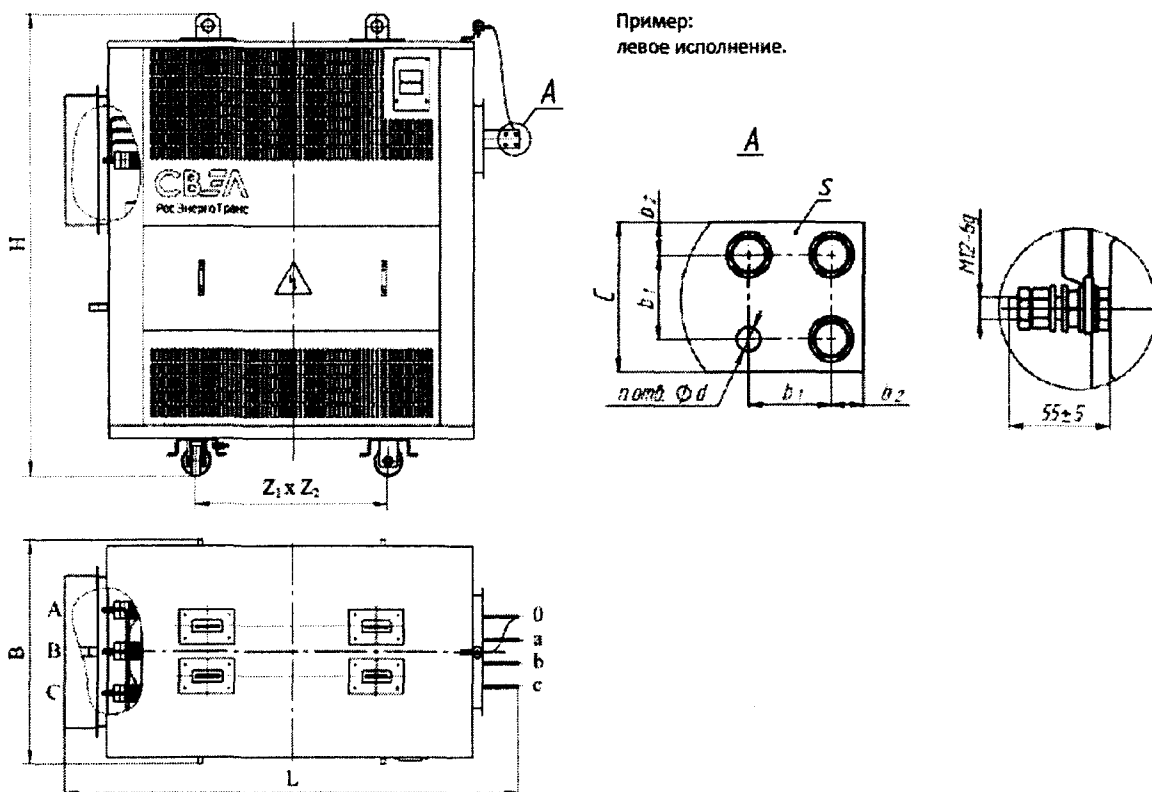


Рисунок 3 - Габаритно-установочные размеры трансформаторов серии ТСЗ с боковым расположением вводов (исполнение левое и правое)

Таблица 3

Габаритно-установочные размеры сухих трансформаторов серии ТС

Номинальная мощность, кВ·А	Размеры, мм											Масса, кг, не более
	L	B	H	MO	H ₂	H ₃	H ₅	B ₁	B ₂	B ₃	Z ₁ x Z ₂	
25	880	520	805	290	520	740	75	205	155	220	420 x 420	380
40	940	520	835	305	535	770	75	210	155	225	420 x 420	440
63	950	520	925	310	625	845	75	205	155	225	420 x 420	500
100	1050	620	1200	350	705	1020	75	215	160	255	520 x 520	690
160	1060	620	1300	365	755	1070	75	225	170	285	720 x 520	790
250	1135	620	1370	385	815	1120	75	240	185	270	720 x 520	930
400	1280	770	1500	435	925	1245	75	255	200	295	840 x 670	1500
630	1450	770	1580	490	970	1345	75	275	220	345	840 x 670	1950
1000	1570	970	1805	530	1125	1530	75	300	240	385	1070 x 820	2700
1250	1660	970	1955	565	1240	1640	75	295	235	380	1070 x 820	3180
1600	1730	1100	2050	580	1305	1730	75	310	250	390	1070 x 820	3790
2000	1825	1270	2205	620	1455	1895	90	320	260	410	1070 x 1070	4470
2500	2000	1270	2340	650	1600	2010	90	350	300	400	1070 x 1070	5270
3200	2285	1500	2450	770	1780	2300	90	395	300	480	1300 x 1300	7950

Таблица 4

Габаритно-установочные размеры и масса сухих трансформаторов серии ТСЗ с боковым расположением вводов

Номинальная мощность, кВ·А	Размеры, мм (исполнение левое и правое)					Масса, кг, не более
	L	B	H	Z ₁ x Z ₂	Z ₁ x Z ₂	
100	1560	820	1340	520 x 520	520 x 520	780
160	1720	880	1385	720 x 520	720 x 520	930
250	1720	880	1410	720 x 520	720 x 520	1100
400	1905	980	1650	840 x 670	840 x 670	1730
630	1995	980	1900	840 x 670	840 x 670	2200
1000	2145	1055	1985	1070 x 820	1070 x 820	2890
1250	2390	1080	2100	1070 x 820	1070 x 820	3365
1600	2465	1180	2115	1070 x 820	1070 x 820	3830
2000	2665	1270	2350	1070 x 1070	1070 x 1070	4600
2500	2825	1270	2655	1070 x 1070	1070 x 1070	5700
3200	3255	1580	2890	1300 x 1300	1300 x 1300	8780

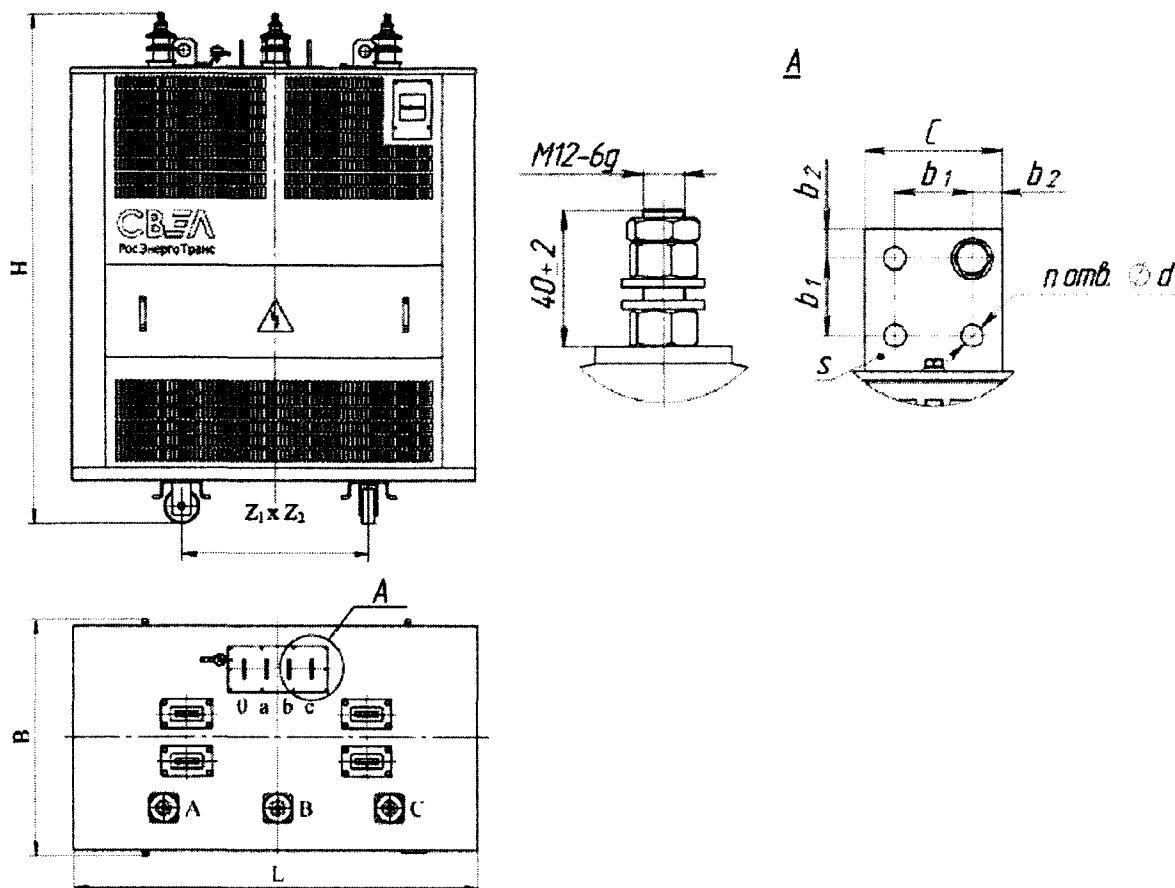


Рисунок 4 - Общий вид и габаритно-установочные размеры трансформаторов серии ТСЗ с расположением вводов ВН и НН на крышке

Таблица 5

Габаритно-установочные размеры и масса силовых трансформаторов серии ТСЗ с расположением вводов ВН и НН на крышке

Мощность, кВ·А	Размеры, мм				Масса, кг, не более
	L	B	H	Z ₁ x Z ₂	
160	1420	880	1565	720 x 520	930
250	1420	880	1565	720 x 520	1100
400	1520	980	1795	840 x 670	1700
630	1630	980	2015	840 x 670	2080
1000	1780	1050	2160	1070 x 820	2860
1250	2040	1180	2245	1070 x 820	3440
1600	2040	1180	2245	1070 x 820	3650
2000	2250	1270	2470	1070 x 1070	4660
2500	2400	1270	2770	1070 x 1070	5780
3200	2870	1580	3010	1300 x 1300	8850

* - Для трансформаторов мощностью свыше 3200 кВ·А габаритные размеры согласовываются дополнительно.

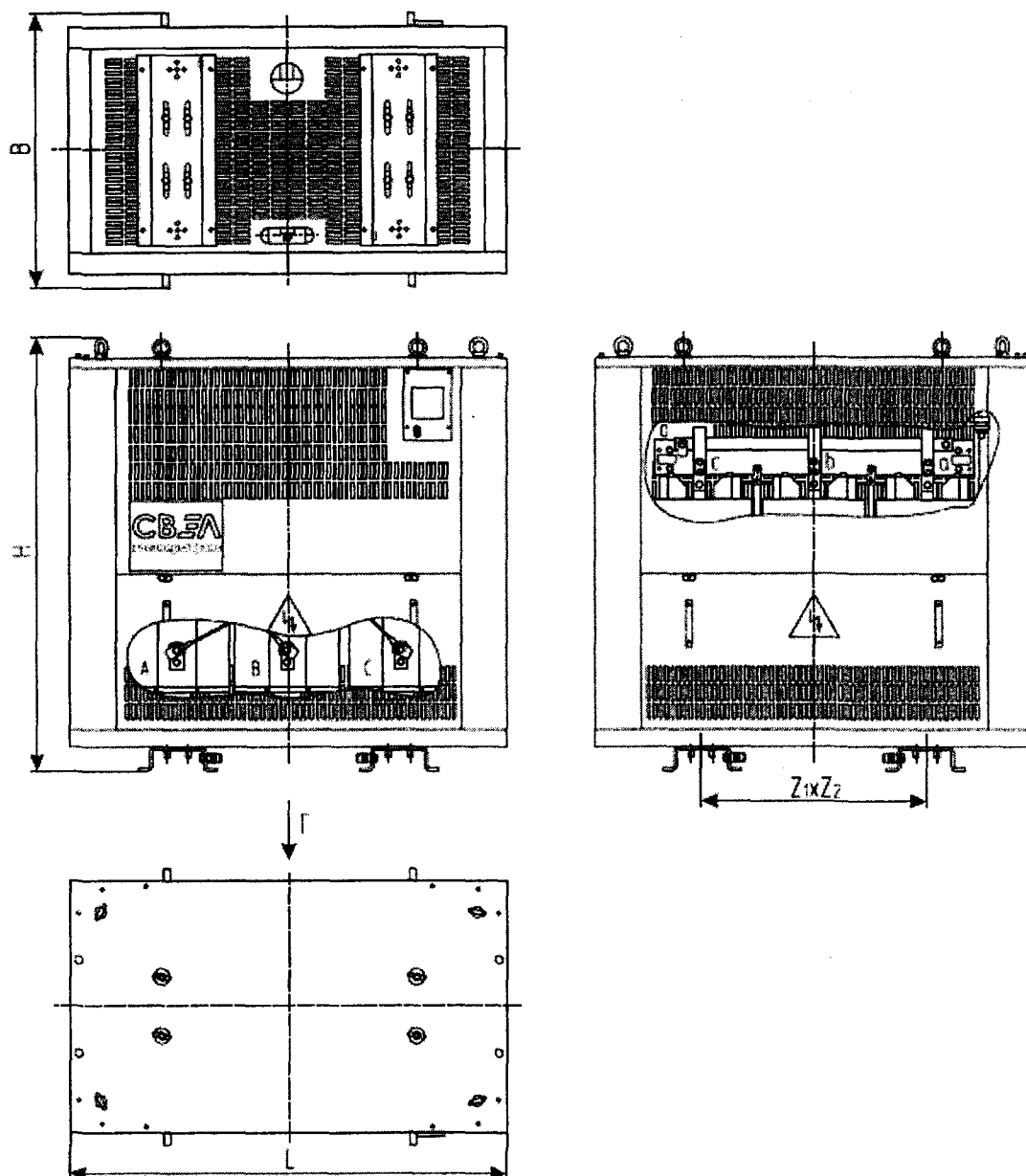


Рисунок 5 - Общий вид и габаритно-установочные размеры силовых трансформаторов серии ТСЗ мощностью 25-250 кВ·А (исполнение: НН, ВН - вниз)

Таблица 6

Габаритно-установочные размеры и масса силовых трансформаторов серии ТСЗ (исполнение: НН, ВН - вниз)

Мощность, кВ·А	Размеры, мм				Масса, кг, не более
	L	B	H	Z ₁ x Z ₂	
25	1120	830	1020	420 x 420	410
40	1120	830	1020	420 x 420	490
63	1120	830	1020	420 x 420	580
100	1260	820	1340	520 x 520	780
160	1420	880	1390	720 x 520	910
250	1420	880	1410	720 x 520	1100

«Schneider Industries SAS», Трансформаторы Франция ЗАО «Шнейдер Электрик», г. Москва

Компания «Schneider Electric» является ведущим разработчиком и поставщиком комплексных энергоэффективных решений для энергетики. ЗАО «Шнейдер Электрик» является представителем компании «Schneider Industries SAS» в России. Компания «Schneider Electric» представляет сухие трансформаторы с литой изоляцией серии Trihal.

Трансформаторы серии Trihal мощностью 100-2500 кВ·А на напряжение 6, 10 кВ, климатического исполнения У, категории размещения 3 приняты аттестационной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС» в 2011 г. и рекомендованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Сухие трансформаторы с литой изоляцией на напряжение 6, 10 кВ серии Trihal

Назначение и область применения

Трансформаторы силовые сухие трехфазные серии Trihal («Триал») производства завода «Франс Трансфо» с изоляцией из эпоксидной смолы с наполнителем на напряжение 6, 10 кВ переменного тока частотой 50 Гц предназначены для внутренней установки.

Основные электрические параметры трансформаторов серии Trihal на напряжение 6, 10 кВ приведены в таблице 3. Общий вид и габаритные размеры трансформаторов представлены на рисунках 3, 4. Габаритные размеры и масса трансформаторов приведены в таблицах 4, 5.

Соответствие стандартам

Трансформаторы серии Trihal соответствует следующим стандартам: МЭК 76-1 - 76-5; МЭК 726 (1982); CENELEC: документы по унификации HD 538-1 S1: 1992 и HD 464-S1: 1988/A2: 1991/A3: 1992, относящиеся к трансформаторам сухого типа; ГОСТ 11677-85.

Трансформаторы сертифицированы в России (серт. № РОСС FR. МВО2. Н. 00237).

Условия эксплуатации

Трансформаторы Trihal предназначены для работы в помещениях при следующих условиях:

- высота над уровнем моря не должна превышать 1000 м (большая высота должна быть указана при заказе);

- запрещено устанавливать трансформатор в зоне, где есть опасность затопления;

- температура окружающего воздуха в помещении, где установлен трансформатор, должна быть в следующих пределах:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 40 °С (если только в заказе не содержится особое требование к температуре);

- трансформатор, в том числе в металлическом кожухе IP31, рассчитан на внутреннюю установку (относительно наружной установки необходимо проконсультироваться в Schneider Electric).

Конструктивные особенности

Трансформатор серии Trihal мощностью 100-2500 кВ·А на напряжение 6, 10 кВ представляет собой трехфазный трансформатор сухого типа с изоляцией из эпоксидной смолы с наполнителями, которые смешиваются и заливаются в вакууме.

Наполнитель состоит в основном из тригидрата алюминия $Al(OH)_3$, обладающего огнегасительными свойствами, название которого легло в основу торговой марки Trihal.

Трансформаторы Trihal имеют два типа исполнения:

1. Без защитного кожуха - IP00.

Для трансформатора исполнения IP00 должна быть предусмотрена защита от прямых прикосновений. Кроме того:

- следует предотвратить возможность попадания на трансформатор водяных капель (например, в случае конденсации влаги на вышерасположенных трубопроводах);

- необходимо выдержать минимальные расстояния до стен в соответствии таблицей 1.

2. В металлическом кожухе (IP31).

Для обеспечения правильного охлаждения необходимо предусмотреть минимальное расстояние 200 мм между внешней стороной трансформатора и стенами помещения.

Таблица 1

Минимальные расстояния установки трансформатора Trihal исполнения IP00

Номинальное напряжение, кВ	Расстояние, мм	
	До сплошной стены	До ограждения из сетки
6	90	300
10	120	300

Основные элементы конструкции

Магнитный сердечник изготовлен из листов кремнийсодержащей стали с ориентированными зёрнами, изолированными минеральными окислами.

Рабочие характеристики сердечника определяются маркой стали, способом нарезки листов и методом сборки.

Обмотка низкого напряжения обычно изготавливается из алюминиевой ленты (медной - на заказ). Слои обмотки изолированы при помощи материала класса F. Сердечники обмотки низкого напряжения имеют дополнительное защитное покрытие из алкидной смолы.

Обмотка высокого напряжения выполнена из изолированного алюминиевого провода (медного - на заказ) с применением метода, разработанного и запатентованного заводом «Франс Трансфо».

Использование данного метода обеспечивает низкий уровень механического напряжения между соседними проводниками благодаря линейному градиенту напряжения, направленному сверху вниз по обмотке. Незначительная разность потенциалов между соседними проводниками позволяет исключить межслойную изоля-

цию и обеспечивает высокое качество литой изоляции, покрывающей все проводники.

Обмотка высокого напряжения заливается изоляцией класса F. Изоляция состоит из эпоксидной смолы с инертными и огнестойкими наполнителями, при этом процессы смешивания и заливки осуществляются в вакууме. Эта технология придает обмоткам высокие диэлектрические свойства с низким уровнем частичных разрядов.

Технология заливки в вакууме изоляции из смолы с огнестойкими наполнителями разработана и запатентована заводом «Франс Трансфо».

Кроме диэлектрических свойств литая изоляция придает трансформатору Trihal огнестойкость в сочетании со способностью к самогашению.

Присоединения:

- Высоковольтные присоединения выполняются в верхней части соединительных шин.

- Низковольтные присоединения выполняются в верхней части трансформатора.

Допустимые перегрузки

Перегрузки трансформаторов без сокращения срока службы допускаются при условии, что они компенсируются рабочей

нагрузкой, меньшей, чем номинальная мощность.

На рисунке 1 показана допустимая постоянная нагрузка в зависимости от средней температуры, соответствующей нормальному сроку службы.

Трансформатор, рассчитанный на работу при температуре окружающей среды $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, может использоваться при более высокой температуре с уменьшением мощности P по таблице 2.

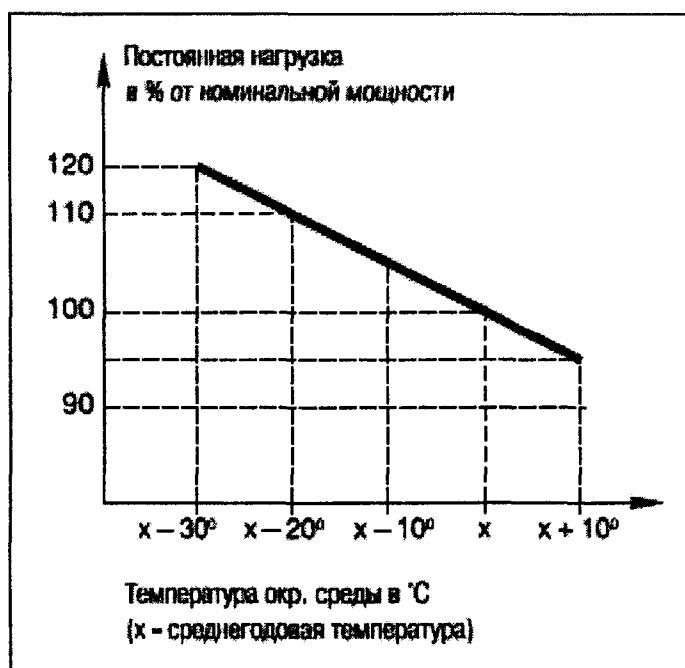


Рисунок 1 - Допустимая постоянная нагрузка трансформатора серии Trihal

Таблица 2
Допустимая нагрузка трансформатора Trihal в зависимости от максимальной температуры окружающей среды

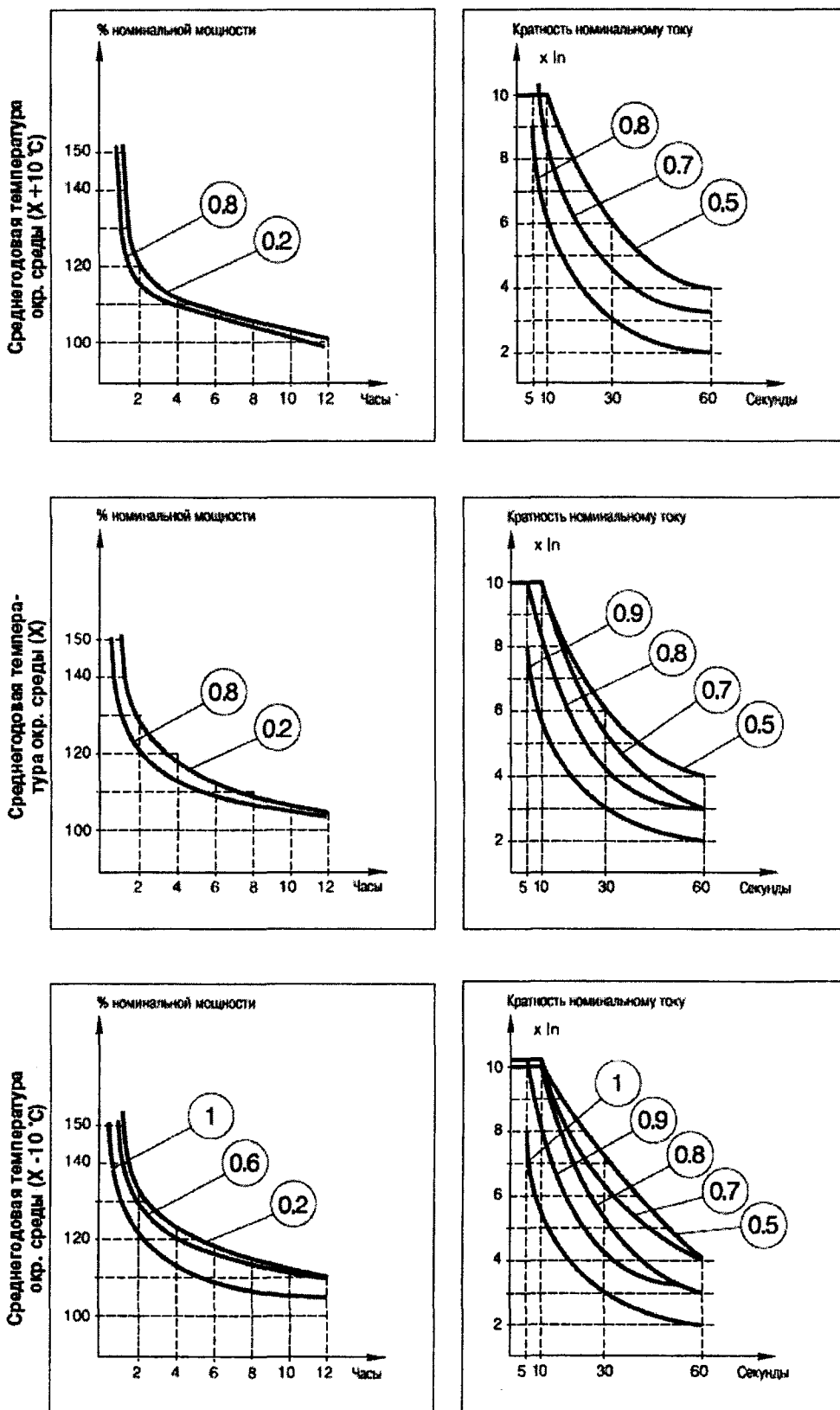
Максимальная температура окружающей среды	Допустимая нагрузка трансформатора
$40\text{ }^{\circ}\text{C}$	P
$45\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0,97 \times P$
$50\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0,94 \times P$
$55\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0,90 \times P$

Допустимые перегрузки (рисунок 2) также зависят от средней температуры окружающей среды.

Стандартный трансформатор рассчитан в соответствии со стандартом МЭК 76 для среднегодовой температуры окружающей среды - $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В 1-й колонке даны перегрузки для ежедневного цикла работы.

Во 2-й колонке указаны допустимые кратковременные перегрузки.



Допустимые временные перегрузки для ежедневного цикла работы

Допустимые кратковременные перегрузки

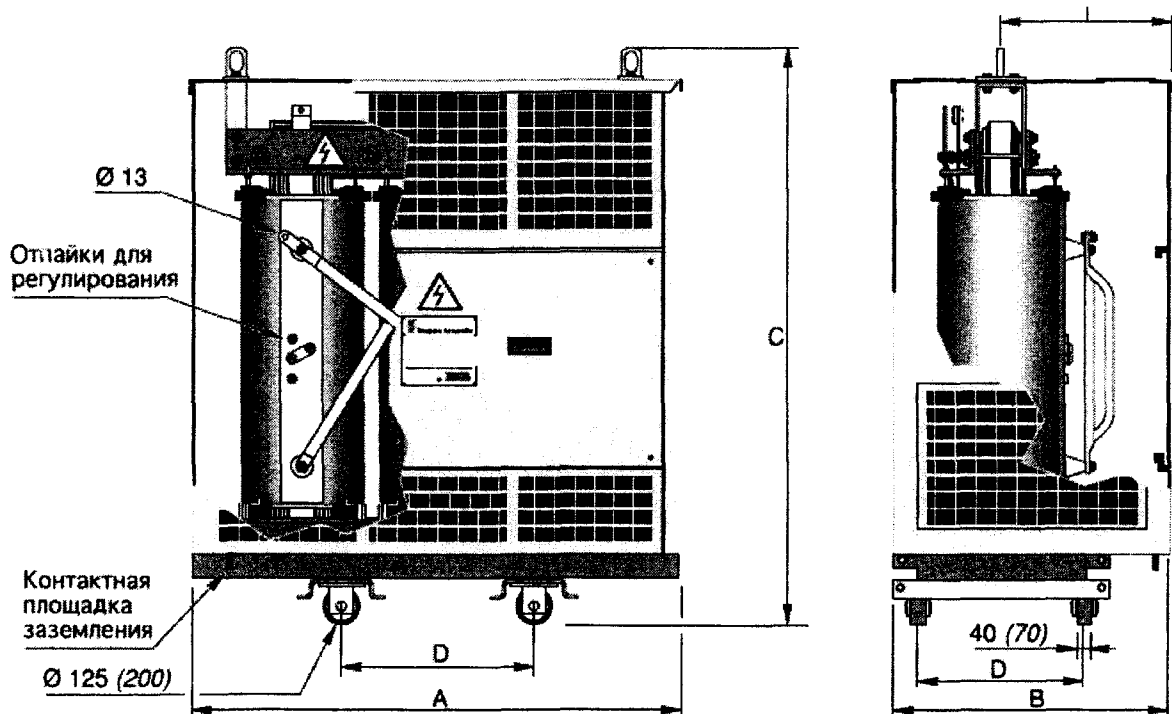
Рисунок 2 - Допустимые перегрузки для трансформаторов серии Tghal

Таблица 3
Основные электрические параметры сухих трансформаторов серии Trihal на напряжение 6, 10 кВ

Наименование параметра		Значение параметра									
Номинальная мощность, кВ·А (*)		100	160 ⁽²⁾	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Номинальное напряжение обмотки ВН, кВ		6, 10									
Уровень изоляции		12 кВ для 6 кВ; 17,5 кВ для 10 кВ									
Частота, Гц		50									
Максимальная температура окружающей среды, °С		40									
Напряжение холостого хода обмотки НН, В		400 (между фазами), 231 (между фазой и нейтралью)									
Способ и диапазон регулирования (без возбуждения)		ПБВ; ± 2 x 2,5%									
Схема и группа соединения обмоток		Δ/Ун - 11 или Δ/Ун - 5 (треугольник, звезда с выведенной нейтралью)									
Потери, Вт	потери холостого хода	440	610	820	1000	1370	2000	2500	2800	3500	4300
	потери при нагрузке	1700	2300	3100	4500	6700	8800	10500	12300	14900	18300
Напряжение короткого замыкания, %	при 75 °С	2000	2700	3500	5200	7600	10000	12000	14000	17000	21000
	при 120 °С	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ток холостого хода, %		2,3									
Ток включения	Ie/In (мгн. значение)	13,5	13,5	13	13	12	9	9	9	9,5	8,5
	постоянная времени	0,13									
Уровень шума, дБ(А) ⁽¹⁾	акустическая мощность LWA	59	62	65	68	70	73	75	76	77	81
	акустическое давление LPA на раст. 1 м	47	50	53	56	57	59	61	61	61	65

(*) - Номинальная мощность дана для естественного охлаждения С (AN), при принудительной вентиляции может быть увеличена 40 % СД (AF).

(1) - В соответствии со стандартом МЭК 551.



В скобках даны размеры для трансформаторов 1000 - 2500 кВ·А
Уровень изоляции 12 и 17,5 кВ - вторичное напряжение 400 В.

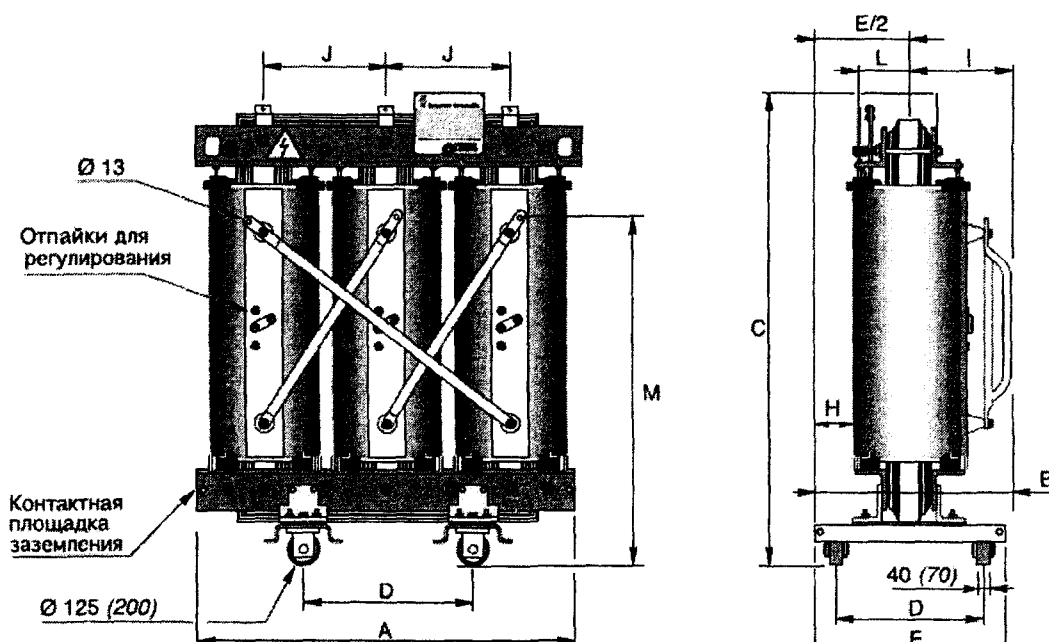
Рисунок 3 - Общий вид и габаритные размеры трансформаторов серии Trihal в металлическом кожухе (IP31) 6,10 кВ/400 В

Таблица 4

Основные габаритные размеры и масса трансформаторов серии Trihal в металлическом кожухе (IP31) 6,10 кВ/400 В

Номинальная мощность, кВ·А	100*	160*	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500	
Номинальное напряжение обмотки ВН - 6 кВ											
Размеры, мм	A		1650	1700	1700	2000	2000	2150	2330	2201	
	B		950	1020	1020	1170	1170	1170	1270	1276	
	C		1750	1900	1900	2400	2400	2480	2650	2501	
	D		520	670	670	820	820	820	1070	1070	
	I		588	612	612	685	685	685	698	681	
Масса, кг			1115	1440	1675	2420	2720	3325	4110	5195	
Номинальное напряжение обмотки ВН - 10 кВ											
Размеры, мм	A		1650	1650	1700	1800	2000	2000	2150	2330	2330
	B		950	950	1020	1020	1170	1170	1170	1270	1270
	C		1750	1750	1900	2050	2400	2400	2480	2650	2650
	D		520	520	670	670	820	820	820	1070	1070
	I		527	588	614	614	685	685	685	698	698
Масса, кг			910	1125	1420	1870	2515	2915	3580	4400	5110

* (таблицы 4,5). Размер и масса трансформаторов уточняются для каждого конкретного заказа. Обратитесь в ЗАО «Шнейдер Электрик».



В скобках даны размеры для трансформаторов мощностью 1000 - 2500 кВ·А.

Рисунок 4 - Общий вид габаритные размеры трансформаторов серии Trihal без защитного кожуха 6,10 кВ/400 В

**Таблица 5
Основные габаритные размеры и масса трансформаторов серии Trihal без защитного кожуха (IP00) 6,10 кВ/400 В**

Номинальная мощность, кВ·А	100*	160*	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500	
Номинальное напряжение обмотки ВН – 6 кВ											
Размеры, мм	A		1185	1266	1426	1554	1672	1696	1810	1960	
	B		710	798	818	945	945	945	1195	1195	
	C		1261	1421	1521	1674	1724	2035	2140	2222	
	D		520	670	670	820	820	820	1070	1070	
	E		645	795	795	935	940	935	1072	1096	
	I		387	401	420	445	457	463	484	515	
	J		395	422	458	507	531	543	585	650	
	L		164	185	193	219	222	218	245	257	
M			851	1011	1031	1191	1211	1486	1551	1571	
Масса, кг			935	1245	1480	2155	2450	3000	3735	4860	
Номинальное напряжение обмотки ВН - 10 кВ											
Размеры, мм	A		1080	1209	1263	1494	1547	1620	1730	1814	1940
	B		650	710	795	827	945	945	945	1195	1195
	C		1250	1285	1445	1555	1698	1888	2069	2214	2296
	D		520	520	670	670	820	820	820	1070	1070
	E		660	645	795	795	938	940	935	1066	1066
	I		320	388	397	430	447	453	466	482	507
	J		330	403	421	487	517	530	555	587	640
	L		160	172	173	196	213	244	238	232	263
M		860	863	1023	1053	1203	1363	1508	1613	1633	
Масса, кг		750	945	1225	1665	2245	2650	3255	4035	4740	

«BEZ TRANSFORMATORY a.s.», Словакия ООО «ИНВАР-ЭЛТРАНС», г. Москва

ООО «ИНВАР-ЭЛТРАНС» - официальный представитель завода «BEZ TRANSFORMATORY a.s.» производителя силовых сухих трансформаторов с литой изоляцией серии аТSE.

Трансформаторы серии аТSE (ТСЗ, ТСЗЛ) мощностью 100-2500 кВ·А на напряжение 6, 10 кВ, климатического исполнения У, категории размещения 3 приняты аттестационной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС» в 2011 г. и рекомендованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Сухие трансформаторы с литой изоляцией на напряжение 6, 10 кВ серии аТSE

Назначение и область применения

Трансформаторы силовые трехфазные сухие с литой изоляцией серии аТSE на напряжение 6, 10 кВ переменного тока частотой 50 Гц предназначены для внутренней установки.

Основные технические характеристики трансформаторов серии аТSE на напряжение 6, 10 кВ приведены в таблице 1. Технические параметры и масса трансформаторов приведены в таблице 2. Габаритные размеры трансформаторов приведены в таблице 3. Общий вид и габаритно-установочные размеры трансформаторов представлены на рисунке 1.

Условия эксплуатации

Трансформаторы предназначены для внутренней установки в неотопляемых помещениях и для эксплуатации в нормальных условиях:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;

- температура окружающего воздуха от минус 45 до плюс 40 °С, при этом среднесуточная температура воздуха не более 30 °С, а среднегодовая не более 20 °С.

При установке трансформаторов должна обеспечиваться наиболее эффективная естественная циркуляция воздуха.

Трансформаторы не предназначены для работы в следующих условиях:

- во взрывоопасной и агрессивной среде;
- при вибрации и тряске;
- при колебаниях напряжения сети более $\pm 5\%$ и частоты более $\pm 1\%$ от номинальных.

Соответствие стандартам

Трансформаторы соответствуют стандартам: ГОСТ 11677-85, ГОСТ 52719-2007, МЭК 60076, МЭК 60726.

Конструктивные особенности трансформатора

Трансформаторы состоят из следующих основных узлов:

- магнитопровод;
- обмотки ВВ и НН;
- вводы ВН и НН;
- тепловая защита;
- кожух трансформатора с дверным выключателем (поставляется по заказу).

Магнитопровод трансформатора изготовлен из тонких листов холоднокатанной электротехнической стали с ориентированной структурой, по методу «step-lap», благодаря чему достигается снижение потерь холостого хода и уровня шума. Компактность магнитной цепи достигается склеиванием или бандажированием листов магнитопровода. Магнитопровод стянут стальной конструкцией. Активная часть закрепляется на шасси, которое можно переставить на продольный и поперечный

Таблица 1

Основные технические характеристики сухих трансформаторов серии аТSE

Наименование параметра	Значение параметра	
Тип трансформатора	аТSE	
Типовая мощность, кВ·А	63-2500	
Первичное напряжение (номинальное напряжение обмотка ВН), кВ	6	10
Регулирование высокого напряжения (вид переключения, диапазон и число ступеней регулирования)	ПВВ ±2 x 2,5 %	
Вторичное напряжение (номинальное напряжение обмотки НН), кВ	0,231	0,4
Частота, Гц	50	
Схема и группа соединения обмоток	D/Yн-11	
Класс нагревостойкости	F (155 °С)	
Климатическое исполнение	У3	
Степень защиты	IP00 (IP21, IP31 по заказу)	
Сейсмичность района установки по шкале MSK-64, баллов	до 9	

Отклонения	
Потери х.х.	$P_o + 15 \%$
Потери к.з.	$P_k + 15 \%$
Общие потери	$P_o + P_k + 10 \%$
Напряжение к.з.	$u_k \pm 10 \%$

ход. Ширина колеи и размеры катков приведены в таблице 3.

Обмотки катушек высшего напряжения (ВН) изготавливаются из алюминиевых проводов и заливаются эпоксидной смолой с наполнителем. Обмотки катушек низшего напряжения (НН) изготавливаются из алюминиевых или медных проводов и пропитываются электроизоляционным лаком или заливаются эпоксидной смолой с наполнителем. Все катушки фиксируются нажимными элементами, обеспечивающими надежное крепление катушек.

Обмотки ВН имеют ответвления, с помощью которых при двухстороннем отключении трансформатора от сети обеспечивается переключение в диапазоне $\pm 2 \times 2,5\%$ от номинального напряжения изменением положения соединительных элементов.

Присоединение выводов ВН к электрическим зажимам обмотки ВН в виде

концевой втулки, которая прочно залита в корпус катушек, выполняется с помощью кабеля.

Окончание выводов НН выполнено подсоединяющими лентами или зажимами. В случае выполнения трансформатора в кожухе, подключение кабеля к выводам ВН и НН выполняется через отверстия в кожухе закрытые съемной крышкой.

Для защиты от перегрева трансформатор снабжается электронным защитным устройством, встроенным в обмотку НН, и выведенным на клеммы теплового реле с питающим напряжением 220 В переменного тока и 110 В или 220 В постоянного тока. Реле расположено на нижней раме трансформатора.

Тепловая защита двухступенчатая. Первая ступень сигнализирует приближение к предельно допустимой рабочей температуре. Вторая ступень установлена на максимально допустимую температуру.

Таблица 2

Технические параметры* трансформаторов серии aTSE

Параметр	Значение параметра										
	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Мощность, кВ·А	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Тип - aTSE	672/10	692/10	712/10	732/10	752/10	772/10	792/10	802/10	812/10	822/10	832/10
Напряжение ВН, кВ	10(6)										
Напряжение НН, В	400/231										
Группа соединения	D/yn-11										
Потери х.х. [Po], Вт	250	360	460	700	900	1370	2000	2500	2800	3500	4300
Ток х.х. [Io], %	-	-	-	-	-	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5
Потери к.з. при 75 °С [Pк], Вт	1500	1900	2650	3600	4700	6700	8800	10500	12300	14900	18300
Напряжение к.з., %	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Акустическое давление [LpA], дБ(A)	44	46	48	50	53	59	59	60	62	62	64
Акустическая мощность [LwA], дБ	57	57	60	63	67	70	70	72	73	74	76
Масса, кг	600	600	800	1100	1340	1860	2400	2860	3350	4365	5480

* - при заказе уточните технические характеристики трансформаторов.

Таблица 3

Габаритные размеры* трансформаторов серии aTSE

Параметр	Значение параметра										
	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Мощность	63	100	160	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500
Тип - aTSE	672/10	692/10	712/10	732/10	752/10	772/10	792/10	802/10	812/10	822/10	832/10
A	980	980	1150	1250	1380	1420	1490	1600	1665	1880	2090
B	560	560	560	620	800	800	970	970	970	1270	1270
C	1060	1060	1140	1190	1285	1525	1700	1865	1935	2065	2140
D	100	100	100	100	125	125	150	150	150	200	200
E	460	460	590	520	670	670	820	820	820	1070	1070
F	460	460	460	520	670	670	820	820	820	1070	1070
G	325	325	385	420	460	475	500	535	560	630	695
L	1520	1520	1650	1650	1800	1800	2000	2000	2250	2250	2700
K	1020	1020	1020	1020	1130	1130	1130	1210	1250	1250	1420
H	1330	1330	1440	1440	1600	1800	2140	2200	2370	2480	2500

* - в связи с тем, что конструкция трансформатора модернизируется, представленные габариты могут отличаться от реальных. При размещении заказа уточните габаритные, массовые и технические характеристики трансформаторов.

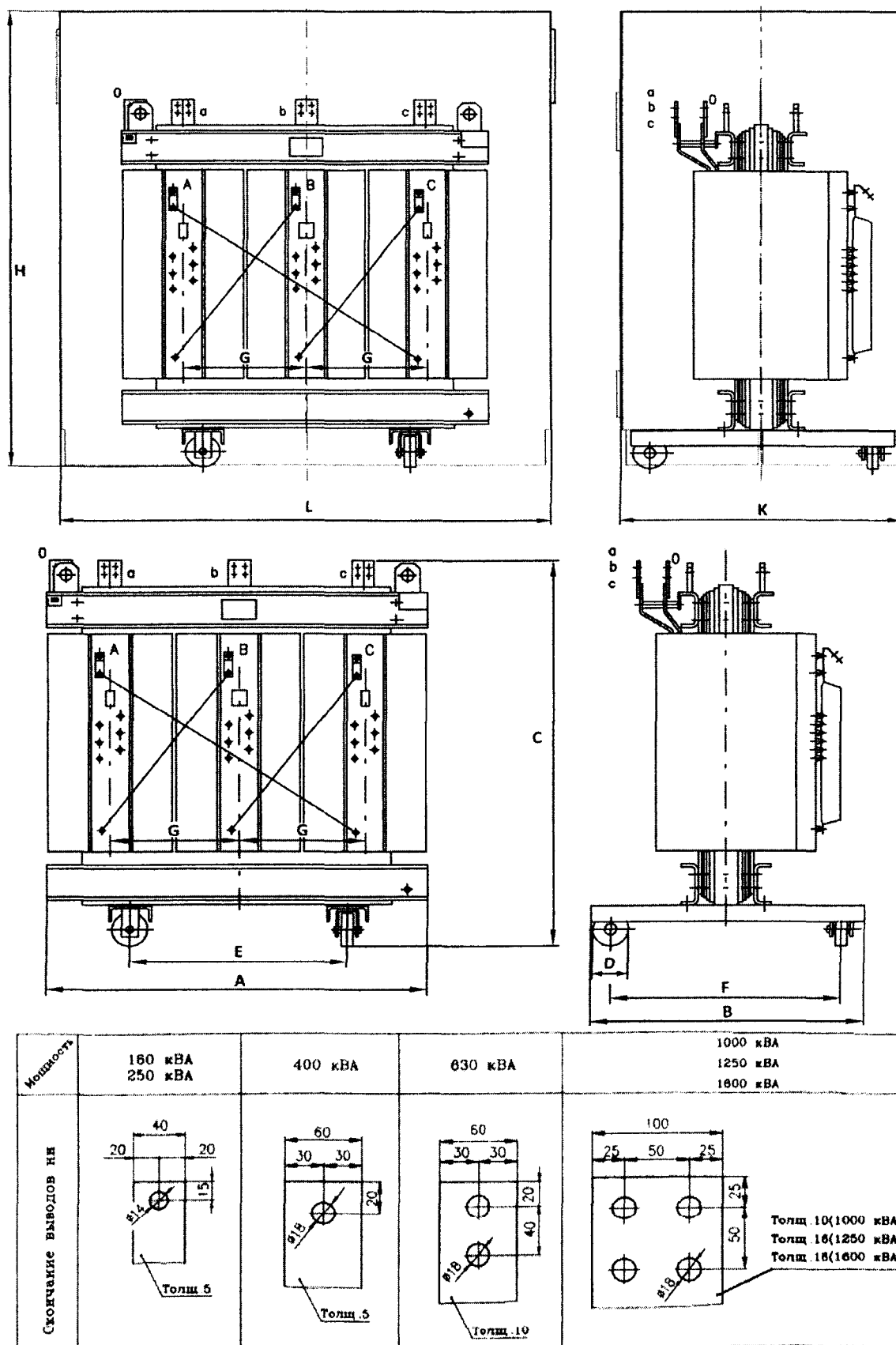


Рисунок 1 - Общий вид и габаритно-установочные размеры трансформаторов серии аТСЕ

ОАО «Научно-технический Центр ФСК ЕЭС»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию электрических сетей

22.10.2012

№ 05.06-2012

/О выпуске щитов ЩПТ и ЩСН
предприятием ООО «РЗА СИСТЕМЗ»/

Публикуем для сведения информацию о щитах постоянного тока ЩПТ и щитах собственных нужд ЩСН-11, выпускаемых ООО «РЗА СИСТЕМЗ».

Щиты постоянного тока ЩПТ предназначены для бесперебойного питания оперативных цепей управления, защиты, автоматики и сигнализации на электрических станциях и подстанциях и др. объектах.

Щиты собственных нужд ЩСН-11 предназначены для приема (от трансформаторов собственных нужд электрических станций и подстанций), учета и распределения электрической энергии в цепях напряжением до 660 В, частотой 50 Гц и токами до 2500 А.

Щиты ЩПТ и ЩСН-11 приняты аттестационной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС» в 2012 г. и рекомендованы для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК».

Основание: техническая информация предприятия.

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

ООО «РЗА СИСТЕМЗ»

Центральный офис:

109428, г. Москва, Рязанский проспект, д. 24, к. 2

Телефон: +7 (495) 232-12-35, 721-25-51, 504-13-85

E-mail: commerce@rzasystems.ru

Производство, склад

140070, МО, Люберецкий р-н, пос. Томилино, ул. Гаршина, д. 11

Телефон/факс: +7 (495) 721-49-51

Руководитель Дирекции по управлению проектами

В.В. Бойков

ООО «РЗА СИСТЕМЗ»

Компания «РЗА СИСТЕМЗ» является производителем устройств и систем релейной защиты и автоматики присоединений 6-35 кВ, шкафов оперативного тока и релейной защиты.

Щиты постоянного тока ЩПТ

Назначение

Щиты постоянного тока ЩПТ предназначены для бесперебойного питания оперативных цепей управления, защиты, автоматики и сигнализации, питания соленоидов и приводов коммутационных и защитных аппаратов на электрических станциях и подстанциях, приводов ответственных механизмов собственных нужд генераторов, турбин, котлов, ответственных агрегатов и др.

По своему назначению щиты ЩПТ выполняют следующие функции:

- ввод электроэнергии от аккумуляторных батарей (АБ), автоматическая зарядка и подзарядка АБ, встроенными в щит ЩПТ зарядно-подзарядными устройствами;
- распределение электроэнергии между потребителями;
- формирование шинки «мигающего света» - (+)ЕР дополнительно к шинам $\pm EY, \pm EC$;
- возможность объединения шин, шинок разных секций ЩПТ с помощью секционных разъединителей;
- селективная защита вводов и отходящих линий от токов перегрузки и короткого замыкания;
- непрерывный автоматический контроль качества напряжения на шинах ЩПТ с формированием сигнала об отклонении параметров сети постоянного тока;
- непрерывный автоматический контроль сопротивления изоляции сети постоянного тока относительно «земли» с формированием сигнала о снижении сопротивления изоляции ниже допустимого значения;
- возможность определения присоеди-

нения, на линии которого произошло замыкание на «землю»;

- формирование обобщенного предупредительного сигнала при срабатывании защит, исчезновении напряжения на шинках $\pm EC (\pm EY)$, исчезновении напряжения питания зарядно-подзарядных устройств;
- измерение основных текущих параметров состояния АБ таких как: ток заряда-разряда, ток подзаряда, напряжение на шинках $\pm EC$;

Измерение и контроль аналоговых и дискретных сигналов осуществляется встроенными в щит ЩПТ микропроцессорными средствами измерения, контроля, передачи и отображения информации.

Условия эксплуатации

Условия эксплуатации щитов ЩПТ должны соответствовать климатическому исполнению и категории размещения УХЛ4,2 по ГОСТ 15150:

- температура окружающего воздуха от $+1$ до $+40$ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха - 80 % при 25 °С;
- допустимое давление окружающего воздуха от 86,6 до 106,7 кПа;
- высота над уровнем моря - до 2000 м;
- место установки - в закрытых помещениях при отсутствии непосредственного воздействия солнечной радиации;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию;
- рабочее положение вертикальное, допускается отклонение от вертикального положения не более 5° в любую сторону;

- стойкость щитов ЦППТ к действиям механических факторов окружающей среды такая, которая соответствует группе механического исполнения М1 по ГОСТ 17516.1.

Структура условного обозначения

□-□-□-□/□-□-□-□-□-□-□-□ УХЛ4

1-2-3-4/5-6-7-8-9/10-11/12-13 УХЛ4

- 1** - щит постоянного тока - ЦППТ;
2 - номинальное напряжение, В - 110; 220;
3 - номинальное напряжение элементов или блок-батарей аккумуляторной батареи (АБ), В - 2,2; 6; 12;
4 - число элементов или блок-батарей основной АБ, шт. - XXX;
5 - число элементов или блок-батарей хвостовой АБ, шт. - XX;
6 - номинальная емкость АБ, А·ч - 120; 150; 200; 240; 300; 400; 500; 600; 800;
7 - число АБ при их комплектной поставке, шт. - 0; 1; 2;
8 - тип вводных защитных аппаратов: FU - предохранители, QF - автоматические выключатели;
9 - общее число линейных защитных аппаратов, подключенных к шинам ± ЕУ, шт. - 8; 16;
10 - тип линейных защитных аппаратов: FU - предохранители, QF - автоматические выключатели;
11 - Общее число линейных защитных аппаратов, подключенных к шинам ±ЕС, шт. - 16; 24; 32;
12 - тип линейных защитных аппаратов: FU - предохранители, QF - автоматические выключатели;
13 - Степень защиты: 31 - IP31; 54 - IP54.
УХЛ4 - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Примечания:

1) номинальный ток расцепителей автоматических выключателей, а также номинальный ток плавких вставок предохранителей, как для вводных, так и для линейных аппаратов, определяется согласно технического задания;

2) шины ±ЕУ предназначены для пита-

ния соленоидов включения (отключения) высоковольтных выключателей, приводов шаровых кранов и другого силового оборудования;

3) шинки ±ЕС предназначены для питания цепей РЗА, управления и сигнализации, а также для питания приводов высоковольтных выключателей на токи до 25 А;

4) общее число линейных защитных аппаратов не должно превышать 48 шт. Если число потребителей превышает 48 шт., то в техническое задание дополнительно вводятся шкафы расширения с требуемым дополнительным числом линейных защитных аппаратов;

5) при определении состава защитной аппаратуры более предпочтительным является использование 2-х уровневой или 3-х уровневой системы защит.

При 2-х уровневой системе защит предполагается, что потребитель подключается к щиту ЦППТ непосредственно, без промежуточных распределительных устройств.

В этом случае:

- нижний уровень - защита цепей оперативного тока (ОПТ) непосредственных потребителей осуществляется автоматическими выключателями без выдержек времени;

- верхний уровень - защита секций шин ЦППТ предохранителями.

Возможен также вариант, когда на нижнем уровне устанавливаются предохранители, но следует учитывать, что номинальный ток плавкой вставки предохранителя верхнего уровня должен быть не менее чем в 1,6 раза больше номинального тока плавкой вставки предохранителя нижнего уровня.

При 3-х уровневой системе защит предполагается, что потребитель подключается к ЦППТ через промежуточные распределительные устройства с линейными автоматическими выключателями.

В этом случае:

- нижний уровень - защита цепей ОПТ непосредственных потребителей осуществляется автоматическими выключателями промежуточного распределительного устройства без выдержек времени;

- средний уровень - защита промежуточных распределительных устройств осуществляется предохранителями ЩПТ;

- верхний уровень - защита секций шин ЩПТ осуществляется предохранителями.

По желанию заказчиков, в соответствии с опросным листом, в ЩПТ могут быть встроены дополнительные устройства, которые по своему назначению расширяют их функциональные возможности.

Пример записи обозначения щита ЩПТ при его заказе или в другой технической документации для следующих характеристик:

- номинальное напряжение АБ - 220 В;
- номинальное напряжение элемента АБ - 2,2 В;

- число элементов основной АБ - 100 шт.;

- число элементов концевой АБ - 0 шт.;

- номинальная емкость АБ - 400 А ч;

- число АБ при их комплектной поставке;

- число вводов от АБ - 1;

- общее число линейных предохранителей, подключенных к шинам ± ЕУ - 16 шт.;

- общее число линейных предохранителей, подключенных к шинкам ± ЕС - 16 шт.;

- степень защиты - IP31;

- с элементом генерации мигающего света, с 2-мя источниками питания цепей оперативной блокировки разъединителей, с 4-мя ПЗУ основных элементов АБ по типу 3x220VAC/220VDC/30A, без хвостовых элементов АБ, с АВР в цепях питания ПЗУ, с 2-мя инверторами по типу 230VDC/220VAC/1кВ А, с системой поиска линии с замыканием на землю, с блоком питания аварийного освещения, с устройствами контроля аварийного отключения защитных аппаратов отходящих линий.

ЩПТ-220-2,2-100/0-400/0-FU-8/FU-8/FU-21 УХЛ4, ТУ 3433-002-62691693-2010

Общий вид ЩПТ с указанием габаритных размеров приведен на рисунке 1.

Схема электрическая принципиальная

ЩПТ (для исполнения - одна АБ при одном вводе) приведена в виде примера в приложении.

Конструктивное исполнение

Щиты постоянного тока выполняются в виде соединенных в ряд двух или более секций шкафов (панелей ПСН1200М) напольного исполнения. Шкафы представляют собой оболочки каркасной конструкции с дверьми, закрытые сверху и сбоку защитными панелями, выполненными из листовой стали 1,5-2 мм. Каркас может устанавливаться на кабельный цоколь, над верхней частью может выполняться обрамление. Внутренние элементы, как правило, имеют цинковое покрытие, внешние - покрытие порошковой эмалью. Внутренняя аппаратура устанавливается на монтажных панелях и профилях, элементы управления, контроля и световой сигнализации - на передних дверях.

Технические данные

Щиты ЩПТ выпускаются в соответствии с требованиями ТУ 3433-005-62691693-2011.

Общие технические характеристики щитов ЩПТ определяются структурой условного обозначения и техническим заданием.

Технические данные устройств заряда-подзаряда (ПЗУ), встроенных в щит ЩПТ с питанием от однофазной питающей сети переменного тока приведены в таблице 1.

Технические данные ПЗУ, встроенных в щит ЩПТ с питанием от трехфазной питающей сети переменного тока приведены в таблице 2.

Технические данные инверторов, встроенных в щит ЩПТ приведены в таблице 3.

Технические данные стабилизаторов напряжения постоянного тока до 16 А, встроенных в щит ЩПТ приведены в таблице 4.

Технические данные стабилизаторов напряжения постоянного тока до 30 А, встроенных в щит ЩПТ приведены в таблице 5.

Таблица 1

**Основные технические параметры ПЗУ, встроенных в щит ЩПТ
с питанием от однофазной сети переменного тока**

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение однофазной питающей сети, В	220
Допустимое отклонение напряжения питающей сети, в % от номинального значения	+ 10 - 20
Номинальная частота питающей сети, Гц	50
Допустимые отклонения частоты питающей сети, в % от номинального значения	± 2,0
Номинальное значение выпрямленного напряжения, В	36; 115; 230
Заводская установка выпрямленного напряжения, В	36; 116; 231
Пределы регулирования выпрямленного напряжения в режиме стабилизации напряжения, В	21-40; 100-125; 200-250
Номинальное значение выпрямленного тока, А	4; 8; 10
Пределы регулирования выпрямленного тока в режиме стабилизации тока, А	3,8-4,2; 7,6-8,4; 9,5-10,5
Допустимое отклонение выпрямленного напряжения от величины заданного в режиме стабилизации напряжения, в % от номинального значения	± 0,5
Допустимое отклонение выпрямленного тока от величины заданного в режиме стабилизации тока, в % от номинального значения	5,0
Допустимый уровень пульсаций выпрямленного напряжения, в % от номинального значения	0,5
Количество ПЗУ, допускающих параллельную работу	4

Таблица 2

**Основные технические параметры ПЗУ, встроенных в щит ЩПТ с питанием
от трехфазной сети переменного тока**

Наименование параметра	Значение
Номинальное фазное напряжение трехфазной 4-х проводной питающей сети (L1, L2, L3, N), В	220
Допустимое отклонение напряжения питающей сети, в % от номинального значения	+ 10 - 20
Номинальная частота питающей сети, Гц	50
Допустимые отклонения частоты питающей сети, в % от номинального значения	± 2,0
Номинальное значение выпрямленного напряжения, В	36; 115; 230
Заводская установка выпрямленного напряжения, В	36; 116; 231
Пределы регулирования выпрямленного напряжения в режиме стабилизации напряжения, В	21-40; 100-125; 200-250
Номинальное значение выпрямленного тока, А	30
Пределы регулирования выпрямленного тока в режиме стабилизации тока, А	28,5-31,5
Допустимое отклонение выпрямленного напряжения от величины заданного в режиме стабилизации напряжения, в % от номинального значения	± 0,5
Допустимое отклонение выпрямленного тока от величины заданного в режиме стабилизации тока, в % от номинального значения	5
Допустимый уровень пульсаций выпрямленного напряжения, в % от номинального значения	1,5
Количество ПЗУ, допускающих параллельную работу	4

Таблица 3

Основные параметры инверторов, встроенных в щит ЩПТ

Наименование параметра	Значение параметра для ном. входного напряжения	
	115 В	230 В
Допустимые пределы изменения входного напряжения постоянного тока, В, не более	90-130	190-260
Номинальное напряжение на выходе инвертора, В	220	220
Номинальная частота напряжение на выходе инвертора, Гц	50	50
Точность стабилизации величины выходного напряжения, в % от номинального значения	± 2,0	± 2,0
Точность стабилизации частоты выходного напряжения, в % от номинального значения	± 0,2	± 0,2
Длительно допустимая мощность на выходе инвертора при температуре окружающего воздуха, не более:		
25 °С, кВ·А (номинальная нагрузка)	1,5	1,0
32,5 °С, кВ·А	1,3	0,85
40 °С, кВ·А	1,0	0,7
Допустимая кратковременная максимальная мощность на выходе инвертора, при времени действия нагрузки, не более:		
в течение 5 с, кВ·А	3,0	2,0
в течение 0,1 с, кВ·А	4,5	3,0
Допустимый максимальный кратковременный ток нагрузки, в течение 0,1 с, А	27	13,5
Номинальный коэффициент мощности инвертора при номинальной нагрузке	0,8	0,8
Коэффициент полезного действия при номинальной нагрузке, %	90	90
Величина входного тока инвертора при номинальной нагрузке при следующих напряжениях на входе инвертора, не более:		
100 В, А	17,0	
112,5 В, А	15,0	
125 В, А	13,5	
200 В, А		5,5
225 В, А		5,0
250 В, А		4,5

Таблица 4

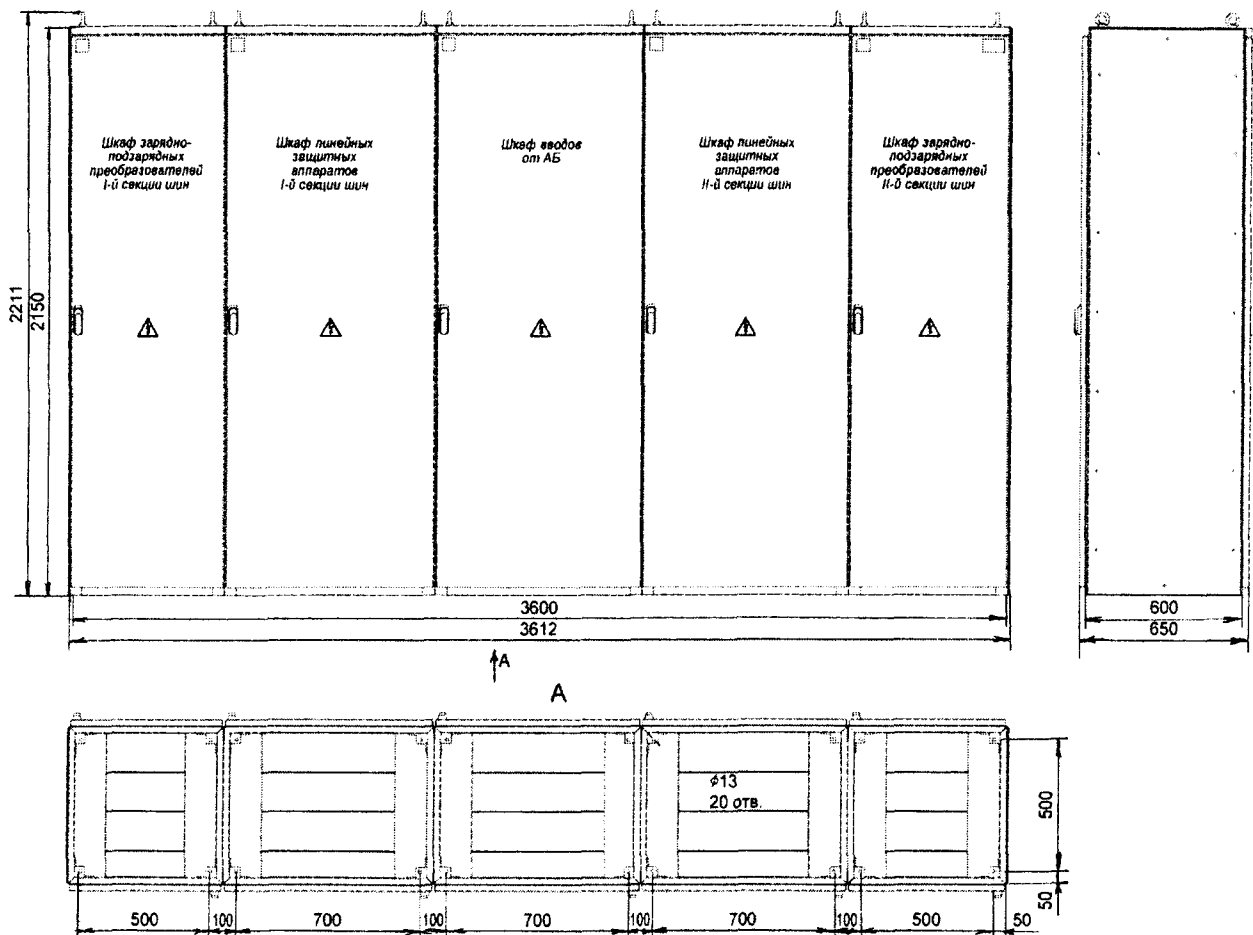
Основные технические параметры стабилизаторов напряжения постоянного тока до 16 А

Наименование параметра	Значение параметра для ном. входного напряжения	
	115 В	230 В
Допустимые пределы изменения входного напряжения постоянного тока, В, не более	90-130	190-260
Номинальное выходное напряжение постоянного тока, В	230	230
Точность стабилизации величины выходного напряжения, в % от номинального значения	± 2,0	± 2,0
Номинальный выходной постоянный ток, А	16	10
Коэффициент полезного действия при номинальной нагрузке, %	87	87

Таблица 5

Основные технические параметры стабилизаторов напряжения постоянного тока до 30 А

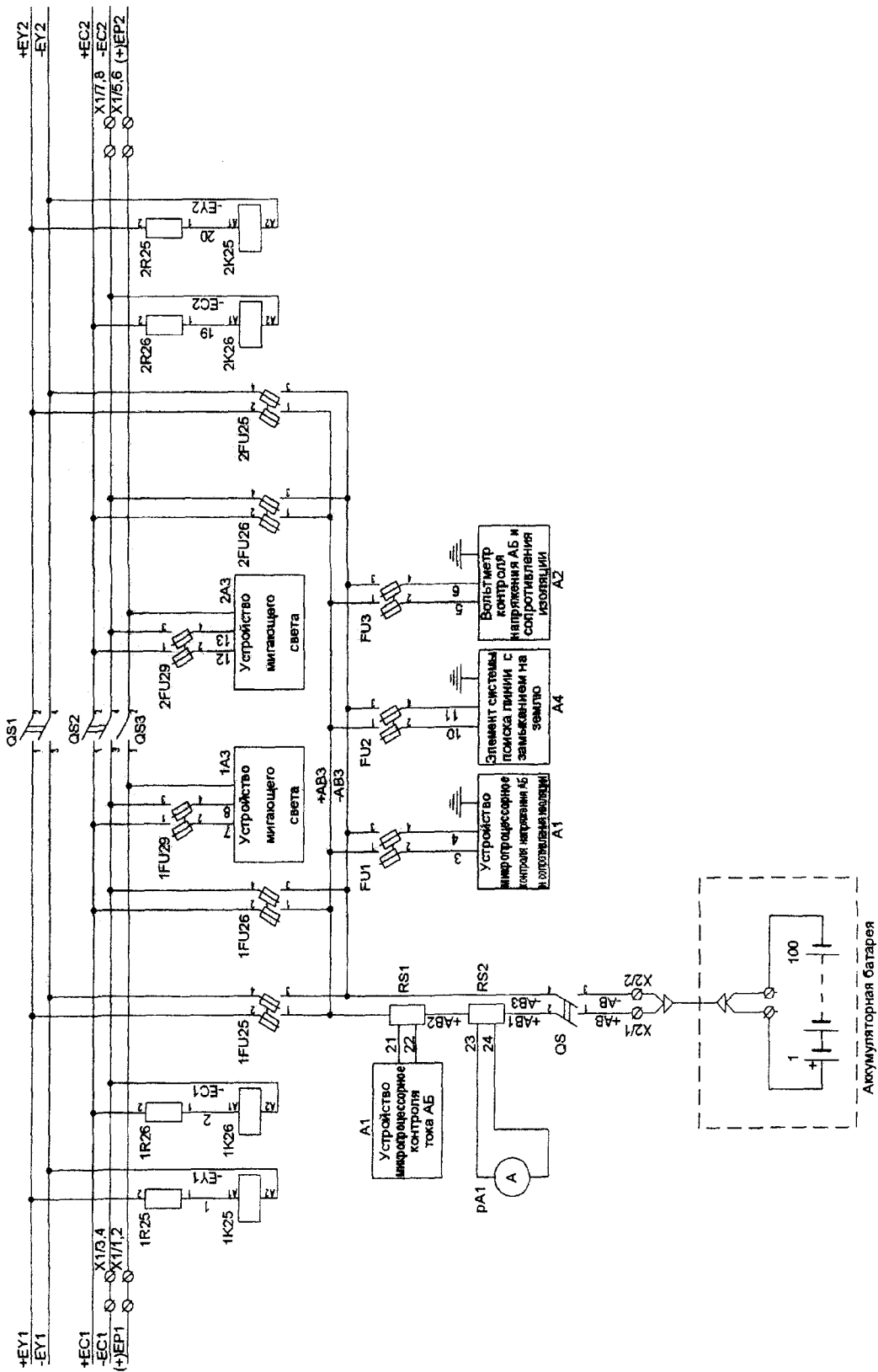
Наименование параметра	Значение параметра для ном. входного напряжения	
	115 В	230 В
Допустимые пределы изменения входного напряжения постоянного тока, В, не более	90-130	190-260
Номинальное выходное напряжение постоянного тока, В	230	230
Точность стабилизации величины выходного напряжения, в % от номинального значения	± 2,0	± 2,0
Номинальный выходной постоянный ток, А	30	30
Коэффициент полезного действия при номинальной нагрузке, %	87,5	87,5



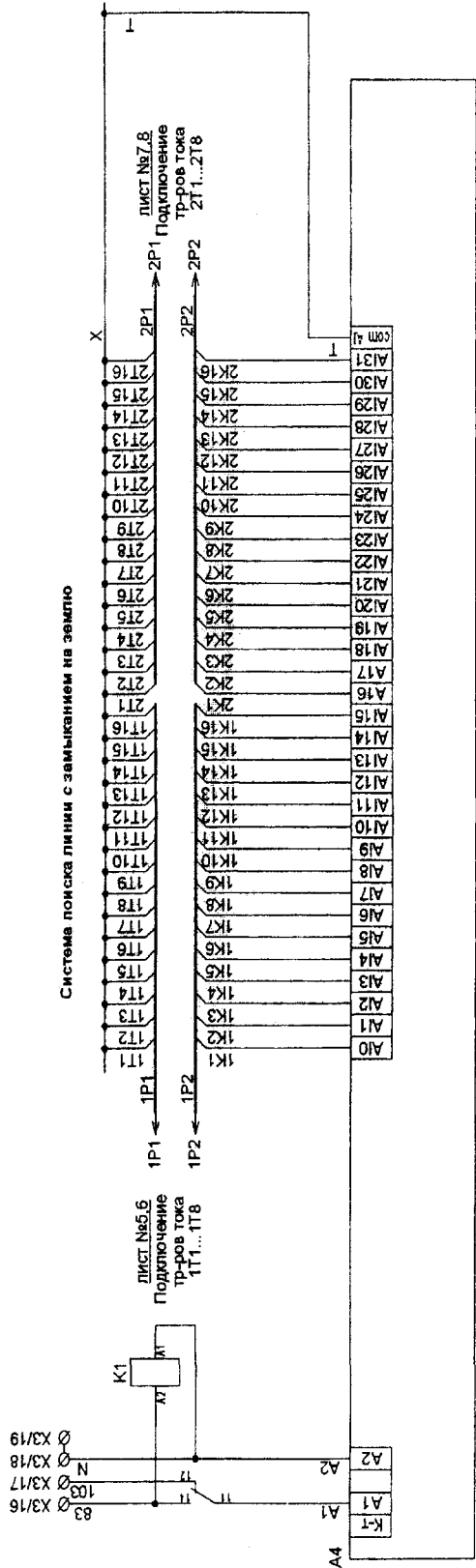
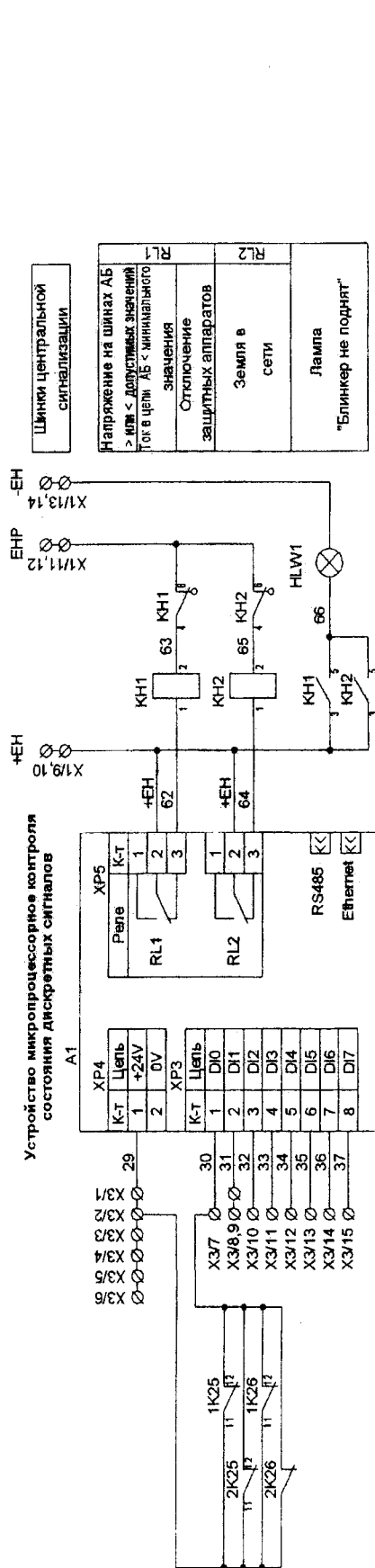
**Рисунок 1 - Общий вид щита (пример)
ЩПТ-220-2,2-100/0-400/0-FU-8/FU-8/FU-21 УХЛ4**

**Схема электрическая принципиальная
ЩПТ-220-2,2-100/0-400/0-FU-8/FU-8/FU-21 УХЛ4
(одна АБ при одном вводе)**

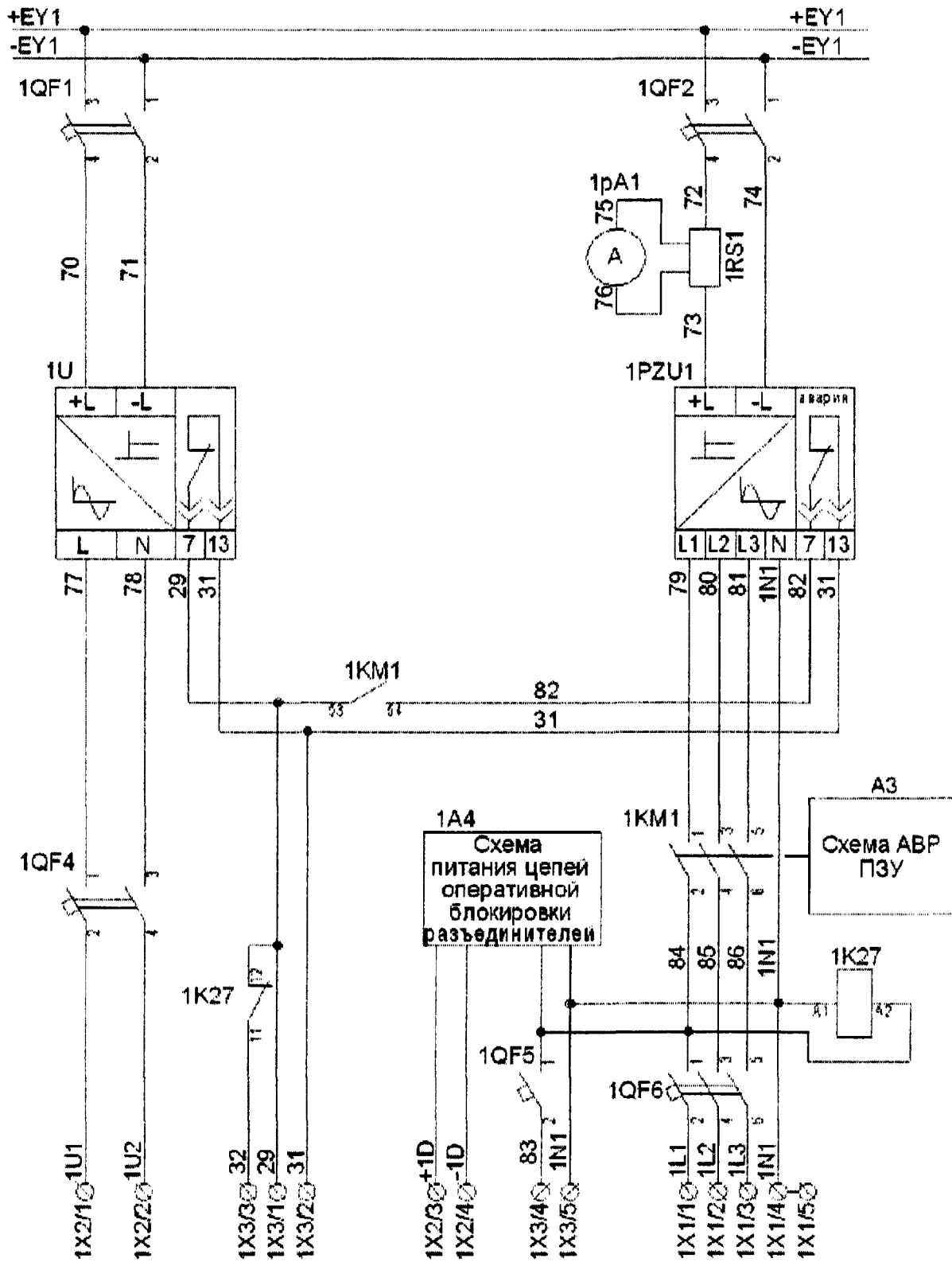
Шкаф №3 (ввода от АБ), начало



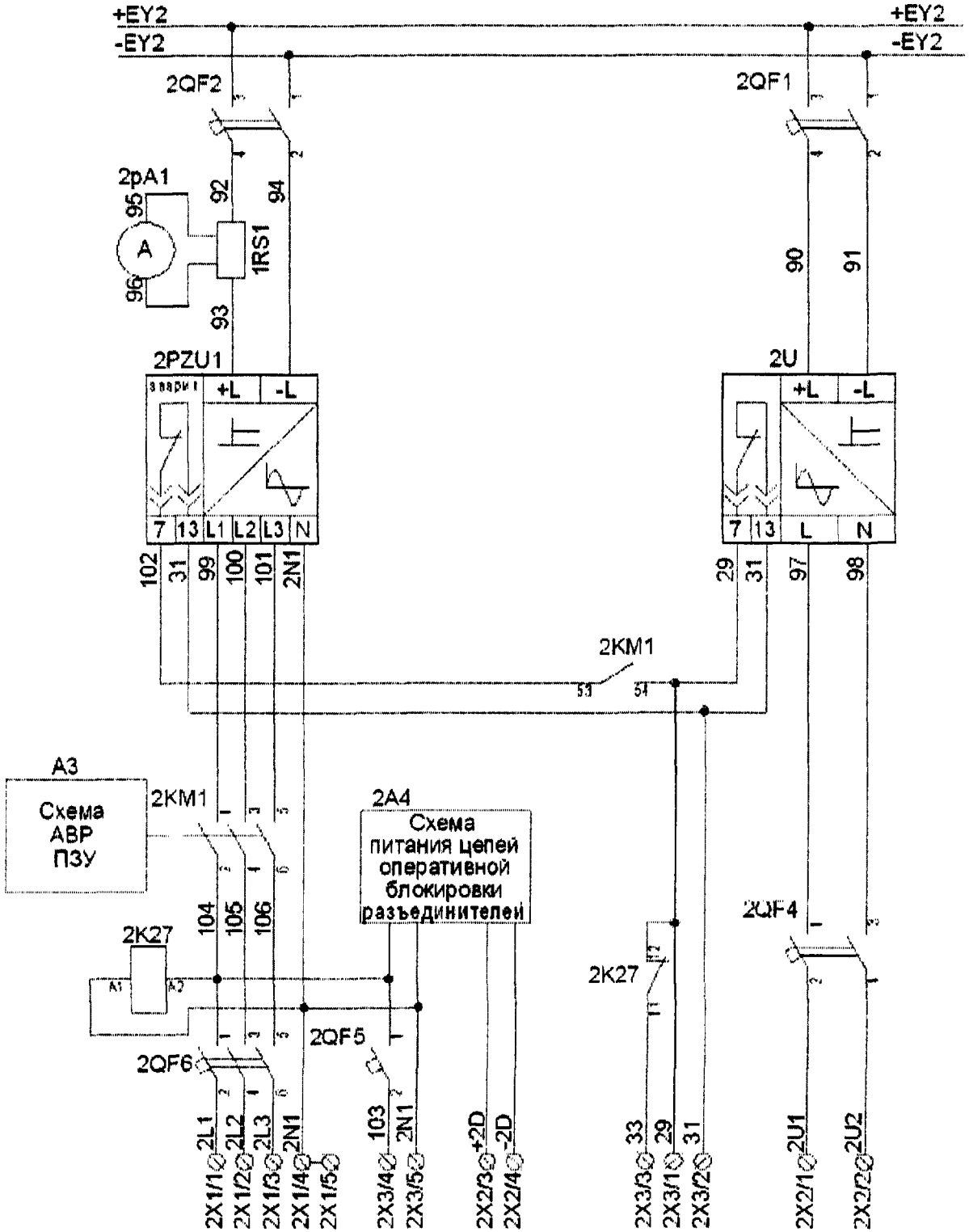
Шкаф №3 (ввода от АБ), окончание



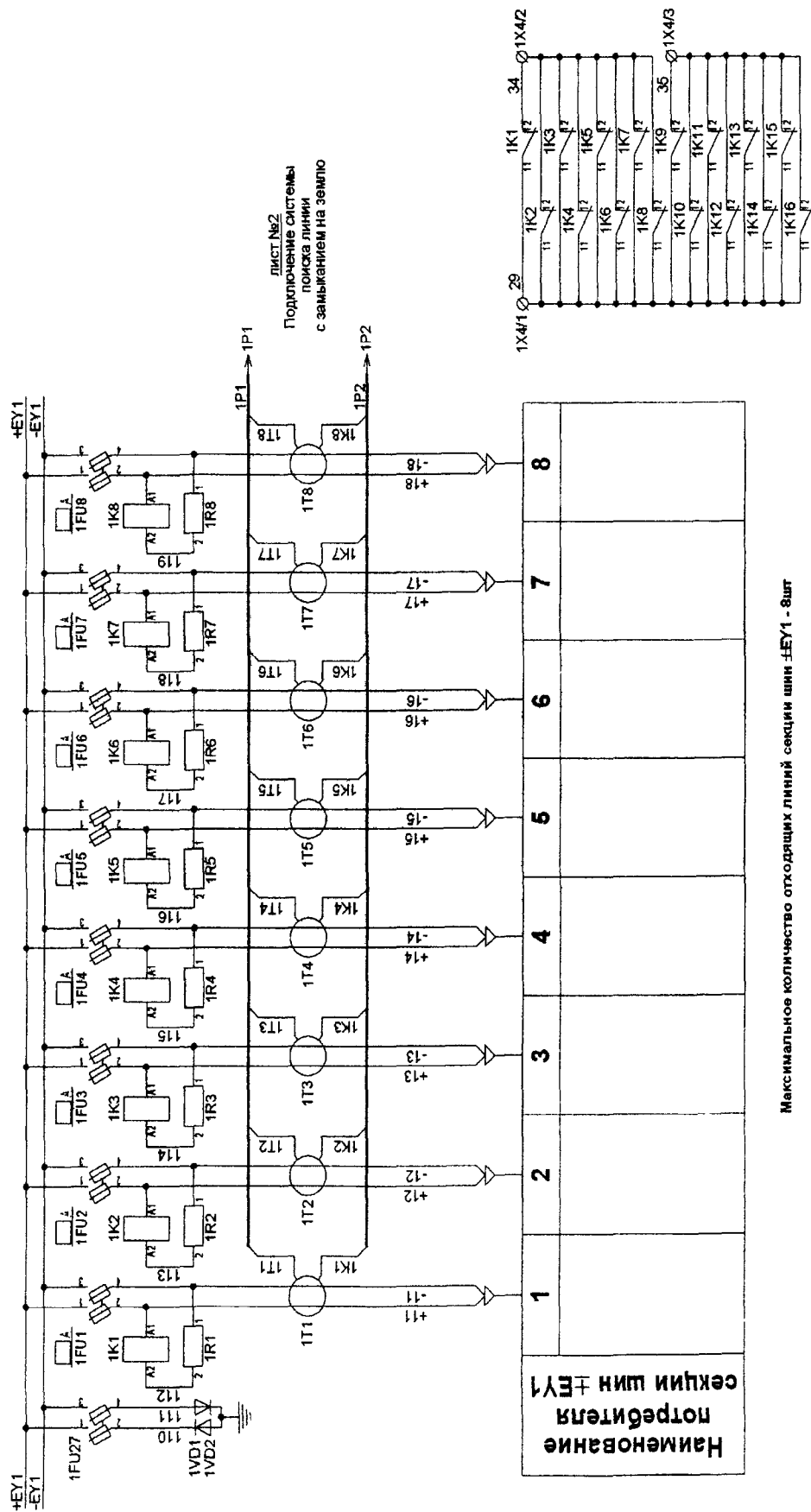
Шкаф №1 (ПЗУ секции шин ±EY1)



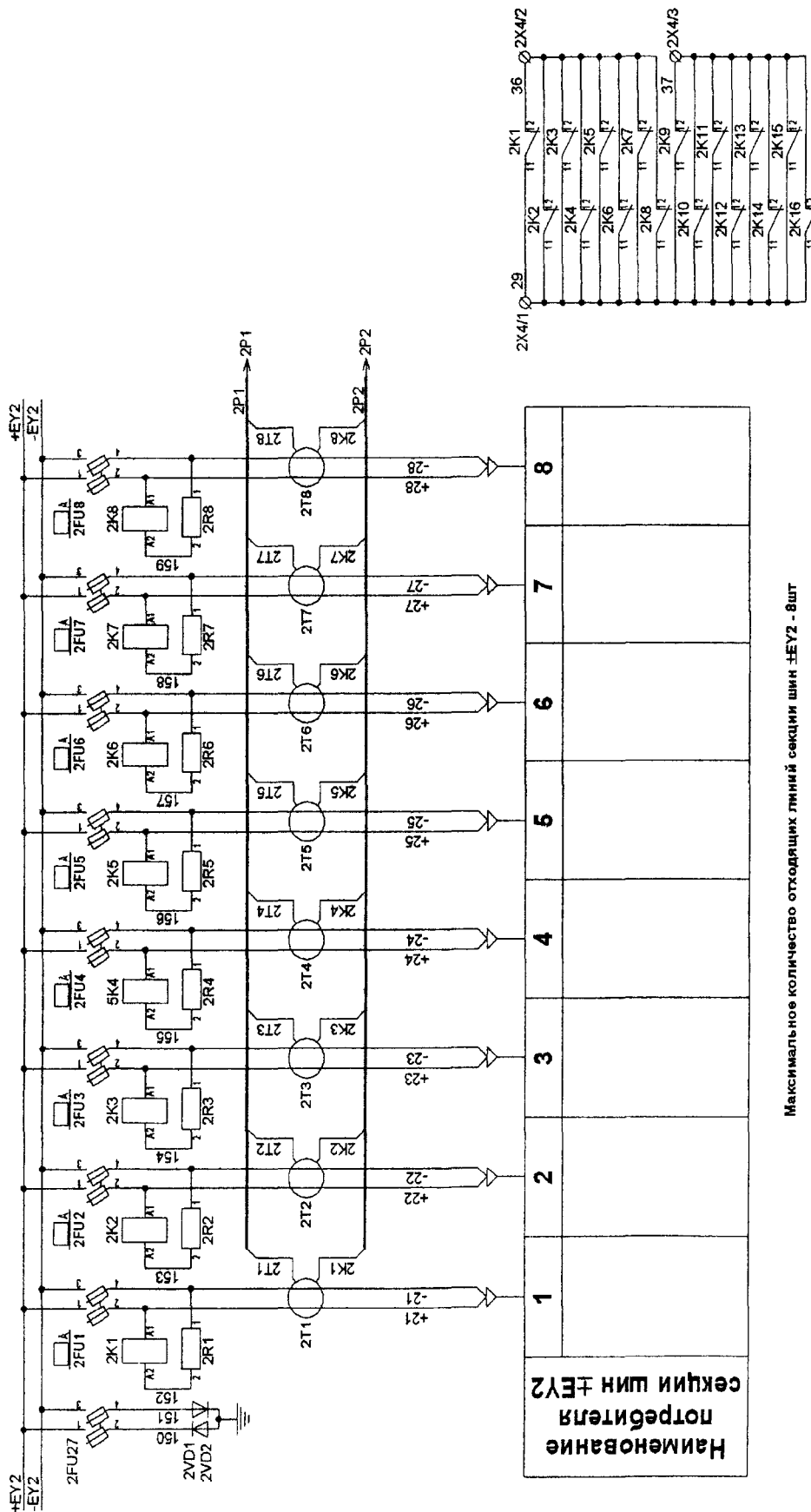
Шкаф №5 (ПЗУ секции шин ±EY2)



Шкаф №2 (защитные аппараты отходящих линий секции шин ±EY1), начало



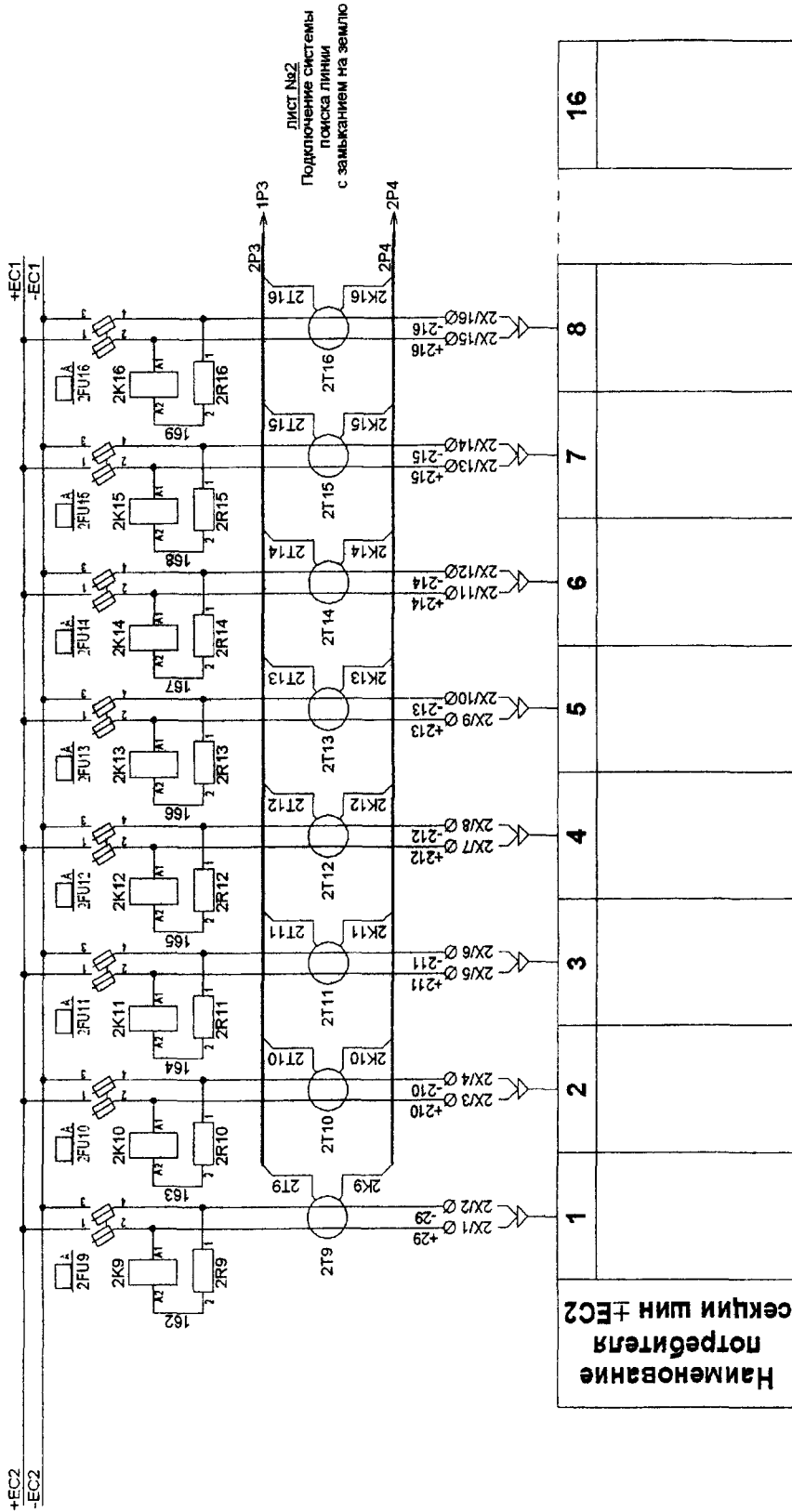
Шкаф №4 (защитные аппараты отходящих линий секции шин ±EY2), начало



Наименование секции шин ±EY2 потребителя	1	2	3	4	5	6	7	8
	+21 -21	+22 -22	+23 -23	+24 -24	+25 -25	+26 -26	+27 -27	+28 -28

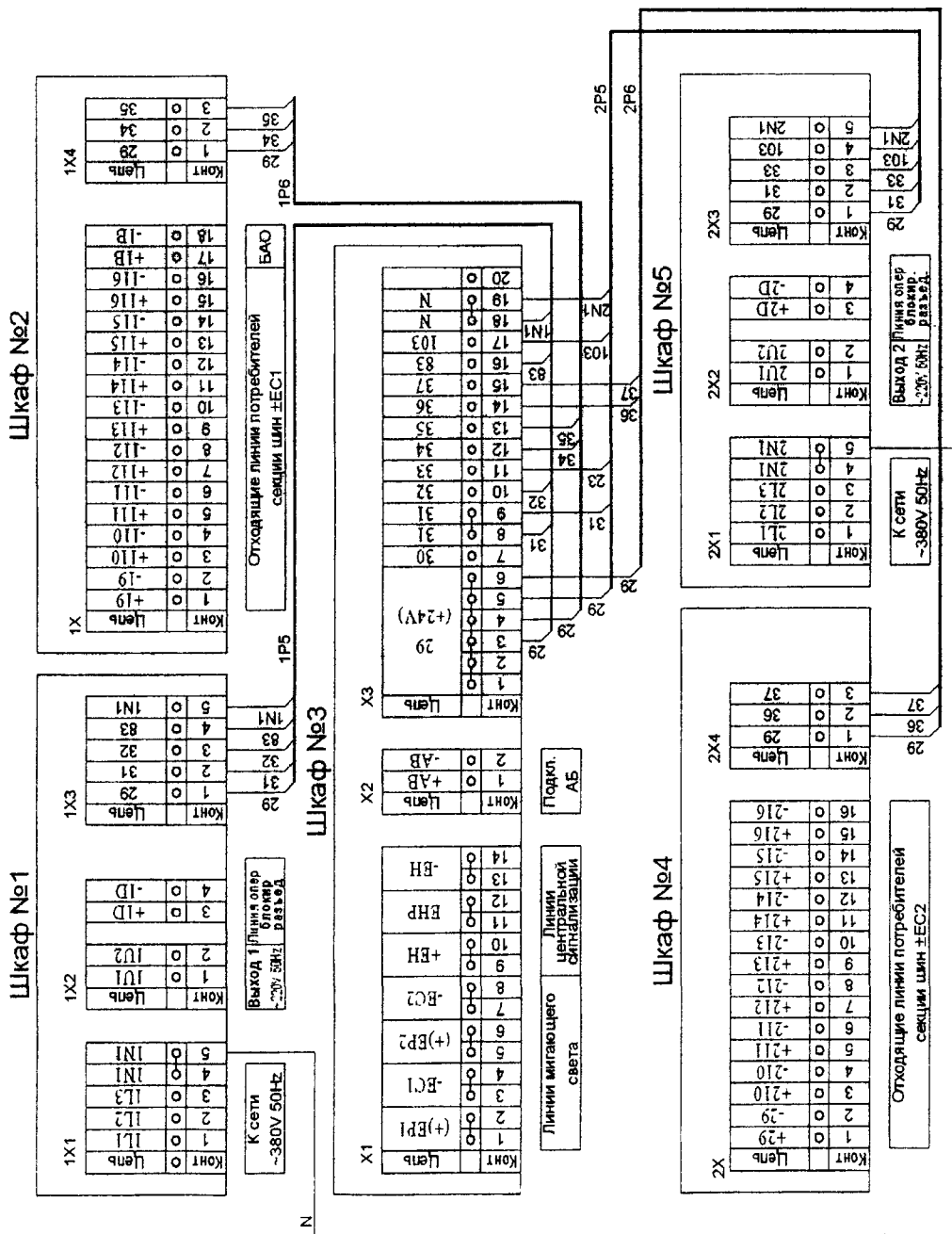
Максимальное количество отходящих линий секции шин ±EY2 - 8шт

Шкаф №4 (защитные аппараты отходящих линий секции шин ±EC2), окончание



Максимальное количество отходящих линий секции шин ±EC2 - 16шт

Клеммные зажимы шкафов №1...5 щита ЩИТ и межшкафные соединения



Межшкафные соединения 1P1...1P6, 2P1...2P6, N устанавливаются в комплекте со щитом постоянного тока

Монтаж межшкафных соединений 1P1, 1P6, 2P1...2P6, N выполняется по месту установки щита постоянного тока заказчиком.

Функциональное назначение основных элементов схемы

Обозначение	Назначение
A1	Элемент системы сбора, отображения и передачи информации по интерфейсу RS485(MODBUS/RTU) или/и с Ethernet (MODBUS/TCP), выполняющий следующие функции: - контроль тока заряда/разряда АБ; - непрерывный контроль сопротивления изоляции в сети постоянного тока; - контроль аварийного отключения защитных аппаратов, ПЗУ и других дискретных сигналов;
A2	Вольтметр (с переключателем) контроля напряжения АБ и сопротивления изоляции.
A3	Блок АВР в цепи питания ПЗУ
A4	Элементы системы поиска линии с замыканием на землю
1A3,2A3	Элементы генерации мигающего света
1A4,2A4	Блоки питания цепей оперативной блокировки разъединителей
1A5	Блок аварийного освещения
1K1...1K16 2K1...2K16	Устройства контроля аварийного отключения защитных аппаратов отходящих линий
1K25,2K25	Реле контроля наличия напряжения на секциях шин \pm EY
1K26,2K26	Реле контроля наличия напряжения на секциях шин \pm EC
1K27,2K27	Реле контроля наличия напряжения на вводах ПЗУ
1PZU1,2PZU1	Зарядно - подзарядные устройства (ПЗУ)
1U, 2U	Инверторы однофазные
KN1	Реле указательное «Напряжение на шинах EC» или «заданных значений», «Ток в цепи АБ < заданного минимального значения», «Отключение защитных аппаратов»
KN2	Реле указательное «Земля в сети»
HLW1	Лампа «Блиinker не поднят»
1T1...1T16, 2T1...2T16	Трансформаторы тока системы поиска линии с замыканием на землю

Щиты собственных нужд серии ЩСН-11

Назначение

Щиты собственных нужд серии ЩСН-11 предназначены для приема (от трансформаторов собственных нужд электрических станций и подстанций), учета и распределения электрической энергии в цепях с напряжением до 660 В, частотой 50 Гц и токами до 2500 А. По своим техническим и конструктивным характеристикам щиты ЩСН-11 могут использоваться в качестве вводно-распределительных устройств общего назначения.

Условия эксплуатации

Условия эксплуатации щитов ЩСН дол-

жны соответствовать требованиям УХЛ4,2 по ГОСТ 15150, при этом:

- температура окружающего воздуха от +1 до +40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: 80 % при 25 °С;
- допустимое давление окружающего воздуха от 86,6 до 106,7 кПа;
- высота над уровнем моря - до 2000 м;
- установка в закрытых помещениях при отсутствии непосредственного воздействия солнечной радиации;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров

в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию;

- рабочее положение вертикальное, допускается отклонение от вертикального положения не более 5° в любую сторону;

- стойкость щитов ЩСН-11 к действиям механических факторов окружающей среды такая, которая соответствует группе механического исполнения М13 по ГОСТ 17516.1.

Структура условного обозначения ЩСН-11-08-21 УХЛ4

ЩСН - щит собственных нужд;

11 - номер серии;

08 - год конструкторской разработки;

21 - степень защиты по ГОСТ 14254.

УХЛ4, 2 - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

ПСН-11-ХХ-08-21 УХЛ4

ПСН - панель собственных нужд;

11 - номер серии;

ХХ - функциональное назначение панели:

01 - ввод и секционная связь двух трансформаторов мощностью до 250 кВ·А;

02 - ввод трансформатора мощностью 400, 630 кВ·А;

03 - ввод трансформатора мощностью 630, 1000 кВ·А;

05 - секционная связь неявного резервирования трансформаторов мощностью 400, 630 кВ·А;

6 - секционная связь неявного резервирования трансформаторов мощностью 630, 1000 кВ·А;

10 - отходящие линии;

11 - отходящие линии;

12 - отходящие линии;

13 - отходящие линии;

14 - отходящие линии и отходящие линии для обогрева;

15 - отходящие линии для обогрева;

16 - отходящие линии и учет электроэнергии;

08 - год конструкторской разработки;

21 - степень защиты по ГОСТ 14254;

УХЛ4 - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150.

Пример обозначения щита ЩСН-11-

08-21УХЛ4 в составе: ПСН-1114.1-08-21УХЛ4; ПСН-1101-08-21УХЛ4; ПСН-1114.1-08-21УХЛ4 при его заказе и в проектной технической документации.

Щит ЩСН-11-08-21УХЛ4 (ПСН-1114.1; ПСН-1101; ПСН-1114.1) ТУ У 05391028.005-95 Техническое задание № _____ от _____

Конструктивное исполнение

Щиты ЩСН-11 являются сборной конструкцией с высокой монтажной готовностью и комплектуются панелями собственных нужд из серии ПСН-11.

Щиты ЩСН-11 выпускаются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1-2007.

Технические данные

Технические данные щита ЩСН-11 определяются составом и техническими характеристиками панелей ПСН-11, составляющих щит, а также общими техническими данными, приведенными в таблице 1.

Технические данные панели ПСН-1101 приведены в таблице 2.

Технические данные панели ПСН-1102 приведены в таблице 3.

Технические данные панели ПСН-1103 приведены в таблице 4.

Технические данные панели ПСН-1105 приведены в таблице 5.

Технические данные панели ПСН-1106 приведены в таблице 6.

Технические данные панели ПСН-1110 приведены в таблице 7.

Технические данные панели ПСН-1111 приведены в таблице 8.

Технические данные панели ПСН-1112 приведены в таблице 9.

Технические данные панели ПСН-1113 приведены в таблице 10.

Технические данные панели ПСН-1114.1 приведены в таблице 11.1, панели ПСН-1114.2 приведены в таблице 11.2.

Технические данные панели ПСН-1115 приведены в таблице 12.

Технические данные панели ПСН-1116 приведены в таблице 13.

Таблица 1

Основные технические параметры щитов ЩСН

Наименование параметра	Величина параметра
Номинальное напряжение трехфазной питающей сети, В	400; 660
Номинальная частота питающей сети, Гц	50
Допустимые отклонения напряжения питающей сети, в % от номинального значения	+10; - 15
Допустимые отклонения частоты питающей сети, в % от номинального значения	±1,0
Номинальный ток сборных шин, А	250; 400; 630; 1000; 1600; 2500
Допустимый ток термической стойкости сборных шин, при времени действия токов короткого замыкания равном 1,0 с, кА	5; 10; 12,5; 20; 30; 30
Допустимый ток электродинамической стойкости сборных шин, кА	10; 16; 20; 30; 50; 50
Характеристика напряжения оперативного тока, В	= 220

Таблица 2

Основные технические параметры панели ПСН-1101

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный ток первого вводного выключателя (1QF), А	100; 250; 400; 630
Номинальный ток второго вводного выключателя (2QF), А	100; 250; 400; 630
Номинальный ток секционного выключателя (QF), А	100; 250; 400
Характеристика конструкции выключателя	стационарный
	втычной
Характеристика действия АВР секционного выключателя	без АВР
	АВР без возврата
	АВР с возвратом
Наличие счетчиков учета расхода электрической энергии	без счетчиков
	Wh
Место установки счетчиков учета расхода электрической энергии*	Wh, Wr
	в панели ПСН в ящиках учета

* Тип счетчиков учета расхода электрической энергии определяются согласно технического задания.

Таблица 3

Основные технические параметры панели ПСН-1102

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный ток вводного выключателя, А	630; 1000
Характеристика конструкции выключателя	стационарный
	втычной/выдвижной
Наличие счетчиков учета расхода электрической энергии	без счетчиков
	Wh
	Wh, Wr
Место установки счетчиков учета расхода электрической энергии*	в панели ПСН
	в ящиках учета

* Тип счетчиков учета расхода электрической энергии определяются согласно технического задания.

Таблица 4

Основные технические параметры панели ПСН-1103

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный ток вводного выключателя, А	1000; 1600; 2500
Характеристика конструкции выключателя	стационарный
	выдвижной
Наличие счетчиков учета расхода электрической энергии	без счетчиков
	Wh
Место установки счетчиков учета расхода электрической энергии*	Wh, Wr
	в панели ПСН в ящиках учета

* Тип счетчиков учета расхода электрической энергии определяются согласно технического задания.

Таблица 5

Основные технические параметры панели ПСН-1105

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный ток секционного выключателя, А	400; 630
Характеристика конструкции выключателя	стационарный
	втычной/выдвижной
Характеристика действия АВР секционного выключателя	без АВР
	АВР без возврата
	АВР с возвратом

Таблица 6

Основные технические параметры панели ПСН-1106

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный ток секционного выключателя, А	630; 1000; 1600
Характеристика конструкции выключателя	стационарный
	втычной/выдвижной
Характеристика действия АВР секционного выключателя	без АВР
	АВР без возврата
	АВР с возвратом

Таблица 7

Основные технические параметры панели ПСН-1110

Наименование параметра	Значение параметра
Количество разъединителей отходящих линий, шт.	3; 4
Номинальный ток разъединителей отходящих линий, А	100; 250; 400
Количество выключателей отходящих линий, шт.	12
Номинальный ток выключателей отходящих линий, А	63

Таблица 8

Основные технические параметры панели ПСН-1111

Наименование параметра	Значение параметра
Количество разъединителей отходящих линий, шт.	3; 4
Номинальный ток разъединителей отходящих линий, А	250; 400
Количество выключателей отходящих линий, шт.	12
Номинальный ток выключателей отходящих линий, А	63; 125

Таблица 9

Основные технические параметры панели ПСН-1112

Наименование параметра	Значение параметра
Количество разъединителей отходящих линий, шт.	3
Номинальный ток разъединителей отходящих линий, А	400
Количество выключателей отходящих линий на токи до 125 А, шт.	9
Количество выключателей отходящих линий на токи до 250 А, шт.	3

Таблица 10

Основные технические параметры панели ПСН-1113

Наименование параметра	Значение параметра
Количество разъединителей отходящих линий, шт.	3
Номинальный ток разъединителей отходящих линий, А	400; 630
Количество выключателей отходящих линий на токи до 400 с амперметром контроля тока нагрузки А, шт.	2
Количество выключателей отходящих линий на токи до 250 с амперметром контроля тока нагрузки А, шт.	2
Количество выключателей отходящих линий на токи до 125 А, шт.	3

Таблица 11.1

Основные технические параметры панели ПСН-1114.1

Наименование параметра	Значение параметра
Количество разъединителей отходящих линий, шт.	3; 4
Номинальный ток разъединителей отходящих линий, А	100
Количество выключателей отходящих линий для обогрева, шт.	3
Номинальный ток выключателей отходящих линий для обогрева, А	63
Количество выключателей отходящих линий, шт.	9
Номинальный ток выключателей отходящих линий, А	63

Таблица 11.2

Основные технические параметры панели ПСН-1114.2

Наименование параметра	Значение параметра
Количество разъединителей отходящих линий, шт.	3; 4
Номинальный ток разъединителей отходящих линий, А	250; 400
Количество выключателей отходящих линий для обогрева, шт.	3
Номинальный ток выключателей отходящих линий для обогрева, А	125
Количество выключателей отходящих линий, шт.	9
Номинальный ток выключателей отходящих линий, А	63; 125

Таблица 12

Основные технические параметры панели ПСН-1115

Наименование параметра	Значение параметра
Количество разъединителей отходящих линий для обогрева, шт.	1
Номинальный ток разъединителей отходящих линий для обогрева, А	630; 1000; 1600
Количество выключателей отходящих линий для обогрева с амперметрами контроля тока нагрузки, шт.	2
Номинальный ток выключателей отходящих линий для обогрева, А	400; 630; 1000

Таблица 13

Основные технические параметры панели ПСН-1116

Наименование параметра	Значение параметра
Количество разъединителей отходящих линий, шт.	3
Номинальный ток разъединителей отходящих линий для обогрева, А	100; 250; 400
Количество выключателей отходящих линий, шт.	10
Номинальный ток выключателей отходящих линий, А	63; 125
Количество линий с учетом расхода электрической энергии, шт.	1; 2; 3
Характеристика счетчиков электрической энергии*	Wh
	Wh, Wr

* Тип счетчиков учета расхода электрической энергии определяются согласно технического задания.

Примечания к таблицам 2-13

1. Конкретные уставки тепловых и электромагнитных расцепителей выключателей определяются согласно технического задания.

2. Поставщик основных комплектующих изделий или типы комплектующих изделий определяются согласно технического задания.

Габаритные размеры панелей ПСН-11 по высоте и глубине определяются номинальным током вводных выключателей. Размеры высоты и глубины панелей приведены в таблице 14.

Таблица 14

Габаритные размеры панелей ПСН-11

Наименование параметра	Значение параметра							
	100	250	400	630	1000	1600	2000	2500
Номинальный ток, А	100	250	400	630	1000	1600	2000	2500
Высота панелей ПСН-11, мм	2100	2100	2200	2200	2200	2200	2400	2400
Глубина панелей ПСН-11, мм	400	400	600	600	600	600	800	800

Размеры ширины панелей ПСН-11 для их конкретных исполнений приведены в таблице 15.

Таблица 15

Ширина панелей ПСН-11

Код функционального назначения панели ПСН-11	01		02	03	05	06	10	11	12	13	14.1	14.2	15	16
	100, 250А	400, 630А												
Ширина панелей ПСН-11, мм	600	800	600	800	800	1000	600	800	800	800	600	800	800	800

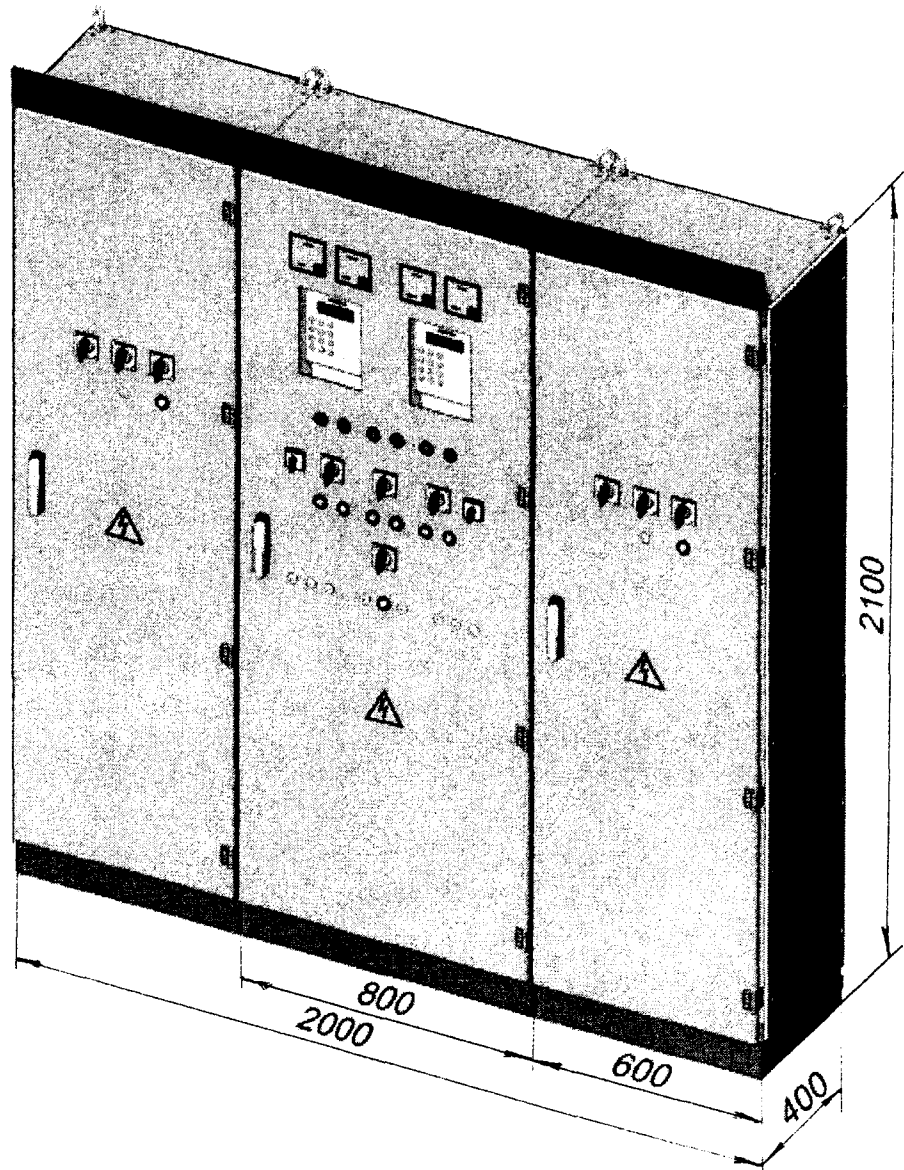


Рисунок 1 - Внешний вид и габаритные размеры щита ЩСН-11-08-21УХЛ4 (ПСН-1114.1; ПСН-1101; ПСН-1114.1)

ОАО «Научно-технический Центр ФСК ЕЭС»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию электрических сетей

29.10.2012

№ 11.04-2012

/Книжные новинки для энергетиков/

Сообщаем для сведения, что вышли из печати книги по энергетике:

1. Электрические машины

Набиев Ф. М. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 292 стр.

В учебном пособии представлены общие сведения об электрических машинах, включая данные о стандартизации, основные расчетные формулы и соотношения, а также технические данные о трансформаторах и машинах переменного и постоянного тока.

Книга предназначена для студентов технических вузов и инженерно-технических работников, связанных с проектированием, производством и ремонтом электрических машин.

2. Электрические подстанции

Сибикин Ю. Д. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 416 стр.

В учебном пособии приведены общие сведения о режимах работы электрических систем и подстанций; приведены методы расчета токов КЗ, выбора электрооборудования подстанций и электросетей, дана классификация подстанций, рассмотрены конструкции трансформаторов РУ, аппаратов ВН и НН подстанций, вопросы их релейной защиты, требования ПУЭ и ПТЭ к устройству и эксплуатации подстанций.

Пособие предназначено для студентов электротехнических специальностей, а также может быть полезным мастерам и инженерам-электрикам, повышающим свой технический уровень без отрыва от производства.

3. Электрические аппараты. Издание 2-е, стереотипное

Алиев И. И. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 256 стр.

В справочнике приведены основные технические данные об электрических аппаратах низкого (до 1000 В) и высокого (более 1000 В) напряжения: аппаратах управления, аппаратах распределительных устройств, электрических аппаратах автоматики, аппаратах высокого напряжения и т. д.

4. Справочник электрика. Издание 3-е, исправленное

Кисаримов Р.А. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 320 стр.

В справочнике приведены сведения об электрических элементах, аппаратах и электрических машинах, их неисправностях и отказах, причинах отказов, их предупреждении, поиске и устранении.

Издание предназначено для электриков, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей, и работа которых связана с обслуживанием электрооборудования при напряжении до 1 кВ, а также для специалистов, занимающихся эксплуатацией и ремонтом электроаппаратуры.

5. Современные электромонтажные изделия и устройства на напряжение до 1000 В **Сибикин Ю. Д. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 512 стр.**

В справочнике приведены сведения о современных электромонтажных изделиях, распределительных устройствах, используемых при работе инструментах и механизмах, условиях производства и применения индустриальных методов монтажа, нормативных документах электромонтажников.

Справочник предназначен для учащихся техникумов и колледжей, готовящих квалифицированные электротехнические кадры. Может быть полезен мастерам и ИТР, занимающимся обучением рабочих на производстве.

6. Реле и элементы промышленной автоматики **Червоный А. Л. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 208 стр.**

В справочном пособии приведены подробные технические данные электрических аппаратов: реле времени, напряжения, тока, указательных, промежуточных, температурных, скорости, фотореле и т.д., а также данные о контактной и бесконтактной коммутирующей аппаратуре, различного рода датчиках, электромагнитах, блоках питания.

Пособие предназначено для инженеров и специалистов, занимающихся разработкой и эксплуатацией систем промышленной автоматики в электроэнергетике, на промышленных предприятиях, предприятиях агропромышленного комплекса, в системах автоматики для зданий, сооружений, коттеджей или «умных домов». Пособие может быть использовано при дипломном проектировании студентами вузов и средних специальных учебных заведений, обучающихся по специальностям «Релейная защита и автоматика», «Электромеханика и электрические аппараты», «Электрические сети и системы» и др.

7. Охрана труда и электробезопасность **Сибикин Ю. Д. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 408 стр.**

В издании даны необходимые электротехническому персоналу сведения по охране труда и электробезопасности. Изложены общие положения межотраслевых Правил ПОТ Р М-016-2001 по охране труда (правил безопасности) при монтаже, обслуживании и ремонте электроустановок и Правил устройства электроустановок (ПУЭ). Описаны требования к электротехническому персоналу, инструментам, приспособлениям и такелажному оборудованию, средствам индивидуальной защиты, рассмотрены мероприятия по оказанию первой помощи пострадавшим от электрического воздействия тока.

Издание предназначено для лиц, ответственных за электрохозяйство, электротехнического персонала предприятий групп II-V по электробезопасности и студентов электротехнических техникумов и вузов.

8. Наладка электрооборудования. Издание 2-е, стереотипное **Кисаримов Р. А. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 352 стр.**

В справочнике приводятся сведения о наладке электрических аппаратов, электрических машин, других элементов и устройств и электрических схем, работающих при напряжении до 1000 В. Приведены технические данные электроизмерительных приборов, способы измерения основных электрических величин, правила безопасности при наладочных работах. Изложены правила безопасности при эксплуатации электрооборудования до 1000 В.

Справочник предназначен для электриков, работа которых связана с ремонтом, наладкой и обслуживанием электрооборудования.

9. Кабельные изделия

Алиев И. И., Казанский С. Б. - М.: ИП «РадиоСофт», 2012 - 224 стр.

В справочнике представлены технические данные об электрических неизолированных и изолированных проводах, шинах, кабелях с металлическими жилами на низкое и высокое напряжения общего применения и специального назначения, а также технические данные об оптических кабелях отечественного производства. Приведены допустимые токовые нагрузки проводов, шнуров, кабелей, шин.

Справочник рассчитан на специалистов по использованию кабельной продукции - на инженеров и практических работников, занятых проектированием и эксплуатацией кабельных и воздушных линий электропередач, линий электрической и оптической связи, ремонтом электрических машин и трансформаторов, прокладкой или ремонтом электропроводки и т. д., а также на студентов, технических вузов, выполняющих курсовые и дипломные проекты по всем электротехническим дисциплинам.

10. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в вопросах и ответах

Бодрухина С. С. - М.: Изд-во «Кнорус», 2012 - 160 стр.

В книге рассмотрены в виде вопросов и ответов основные положения Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей. Пособие поможет специалистам при подготовке к очередной проверке знаний, а также в изучении Правил при приеме на работу.

Пособие предназначено для электротехнического и электротехнологического персонала, а также для специалистов, контролирующих электроустановки.

11. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии

Баранов Н.Н. - М.: Изд. дом МЭИ, 2012 - 384 стр.

В издании рассматриваются основные направления исследований, разработок и достигнутые результаты в области использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и методов прямого преобразования видов энергии. В книге прослеживается динамика наращивания работ в ведущих странах мира в последние 30-40 лет по созданию нетрадиционных энергоустановок различных типов, анализируются имеющиеся в настоящее время достижения, а также прогнозные тенденции и перспективы более широкого вовлечения нетрадиционных энергоисточников в мировую энергетику в ближайшие десятилетия.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для студентов, аспирантов и преподавателей электротехнических и энергофизических специальностей высших учебных заведений; представляет интерес для научных работников и инженеров-исследователей, специализирующихся в областях энергетики, электрофизики и преобразования видов энергии.

12. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электро-энергетических систем

Розанов Ю. К., Бурман А. П., Шакарян Ю. Г. - М.: Изд. дом МЭИ, 2012 - 336 стр.

В учебном пособии рассматриваются различные технологии управления потоками электроэнергии и вопросы повышения эффективности работы энергосистем, связанные с его основным оборудованием. Дан анализ современного состояния электрических систем и их

оборудования. Показана необходимость и возможность комплексного решения проблемы по преобразованию электроэнергетики в рамках интеллектуальных линий электропередач (Smart grids) с использованием современного развития техники и в первую очередь приборов силовой электроники. Приведены конкретные примеры по реализации на практике отдельных направлений развития электроэнергетики.

Предназначено в качестве учебного пособия для студентов электроэнергетических специальностей вузов, а также будет полезна для широкого круга работников электроэнергетики и электротехнической промышленности.

13. Электробезопасность. Теория и практика

Монахов А. Ф., Долин П. А., Медведев В. Т., Корочков В. В. М.: Изд. дом МЭИ, 2012 - 280 стр.

В учебном пособии на основе анализа условий электропоражения в электроустановках рассматривается эффективность таких защитных мер, как заземление, зануление, автоматическое отключение, выравнивание потенциалов и др. Выделены вопросы защиты от электрических полей и наведенного напряжения. Все разделы сопровождаются примерами решения задач, основанных на анализе причин реальных случаев электротравматизма.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям «Электротехника, электромеханика и электротехнологии», «Электроэнергетика». Учебное пособие может быть также полезно широкому кругу специалистов в области проектирования и эксплуатации электроустановок различного назначения; при переподготовке и повышении квалификации электротехнического персонала предприятий электроэнергетики.

14. Короткие замыкания и выбор электрооборудования

Крючков И. П., Старшинов В. А., Гусев Ю. П., Пираторов М. В., Долин А. П., Монаков В. К. - М.: Изд. дом МЭИ, 2012 - 568 стр.

В пособии рассмотрены методы расчета коротких замыканий, простых и сложных несимметричных режимов в электроэнергетических системах, термического и электродинамического воздействия токов короткого замыкания на проводники и электрические аппараты, методы и способы ограничения токов короткого замыкания, особенности расчетов коротких замыканий в электроустановках напряжением до 1 кВ. Приведены методические указания по практическому использованию устройств защитного отключения, а также особенности расчетов жесткой ошиновки открытых распределительных устройств. Предложен комплекс программ для расчетов коротких замыканий с помощью компьютера.

Учебное пособие предназначено в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений направления подготовки - «Электроэнергетика» и может быть использовано специалистами-электроэнергетиками.

15. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин (книга 1)

Евтушенко Ю. М., Крушевский Г. А., Лебедев В. И., Муракина О. С., Перлов Д. В., Симонов Д. В. - М.: Изд. дом МЭИ, 2012 - 272 стр.

В книге 1 рассмотрены свойства и способы получения сырьевых материалов и полупродуктов, используемых в электрической изоляции: слюды, бумаг и слюдяных бумаг, стеклотканей, пленок, стеклобумаг, основных классов полимеров. Описаны свойства и

методы получения электроизоляционных материалов, используемых в системах электрической изоляции электрических машин и аппаратов: лакотканей, намотанных материалов, профильных стеклопластиков, материалов на основе натуральной слюды, слюдинитовой и слюдопластовой бумаг, композиционных материалов на основе пленок и стеклотканей, стеклотекстолитов.

Издание предназначено для широкого круга специалистов электромашиностроительной отрасли, конструкторов электрических машин и аппаратов, студентов и аспирантов вузов.

16. Электроизоляционные материалы и системы изоляции для электрических машин (книга 2)

Серебрянников С. В., Огоньков В. Г., Сяков В. Г., Яценко С. А. - М.: Изд. дом МЭИ, 2012 - 204 стр.

В книге 2 приведены результаты разработки отечественных терморезистивных видов изоляции для электротехнического оборудования. Подробно описана широко применяемая изоляция, изготавливаемая методом вакуум-нагнетательной пропитки. Рассмотрены результаты испытаний: различных обмоток, влияния технологических операций, данные по эксплуатации электрических машин с новыми типами изоляции. Показано основное технологическое оборудование для изготовления изоляции обмоток.

Издание предназначено для широкого круга специалистов электромашиностроительной отрасли, конструкторов и технологов, студентов и аспирантов вузов.

Учебник подготовлен на кафедре «Техника и электрофизика высоких напряжений», соответствует программе дисциплины и предназначен для бакалавров, обучающихся по направлению «Электроэнергетика».

Основание: информация издательств.

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

ООО «РадиоСофт»

109125, г. Москва, ул. Саратовская, 6/2

Телефон/факс: (499) 177-47-20

E-mail: real@radiosoft.ru

Издательство «КноРус»

129085, г. Москва, пр. Мира, дом 105, стр. 1

Телефон/факс: (495) 741-46-28

E-mail: knorus.ru

Издательский дом МЭИ

111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14

Телефон: (495) 361-63-60, 361-16-81

Телефон/факс: (495) 362-02-13

E-mail: publish@mpei-publishers.ru, SidorovaNinI@mpei.ru

По вопросам информации, публикуемых в РУМ, а также их заказа следует обращаться
по телефонам: (499) 374-71-00, 374-66-09, 374-66-55;
по факсу: (499) 374-66-08 или 374-62-40

Подписано в печать


«21» 11 2012 года

Руководитель Дирекции по управлению проектами



В.В. Бойков

Ответственный за выпуск



А.С. Лисковец

Тираж 250 экз.

Формат 60x84/8.7

Учетн.-изд. лист 9/7

Зак. № 6

ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»

111395, Москва, Аллея Первой Маевки, 15

тел. (499) 374-71-00, 374-66-09

факс (499) 374-66-08, 374-62-40

Руководящие материалы
по проектированию электрических сетей
(РУМ)

5

2012

Ответственный за выпуск



А.С. Лисковец

Исполнители



Н.П. Васина

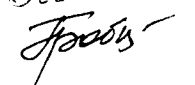
Компьютерная графика
и верстка



И.И. Данилова



Ю.И. Летягина



А.Г. Бобкова