

Техническая информация

Трансформаторы преобразовательные масляные ТМПГ-СЭЩ

:

(8182)63-90-72
+7(7172)727-132
(4722)40-23-64
(4832)59-03-52
(423)249-28-31
(844)278-03-48
(8172)26-41-59
(473)204-51-73
(343)384-55-89
(4932)77-34-06
(3412)26-03-58
(843)206-01-48

(4012)72-03-81
(4842)92-23-67
(3842)65-04-62
(8332)68-02-04
(861)203-40-90
(391)204-63-61
(4712)77-13-04
(4742)52-20-81
(3519)55-03-13
(495)268-04-70
(8152)59-64-93
(8552)20-53-41

(831)429-08-12
(3843)20-46-81
(383)227-86-73
(4862)44-53-42
(3532)37-68-04
(8412)22-31-16
(342)205-81-47
- - (863)308-18-15
(4912)46-61-64
(846)206-03-16
- (812)309-46-40
(845)249-38-78

(4812)29-41-54
(862)225-72-31
(8652)20-65-13
(4822)63-31-35
(3822)98-41-53
(4872)74-02-29
(3452)66-21-18
(8422)24-23-59
(347)229-48-12
(351)202-03-61
(8202)49-02-64
(4852)69-52-93

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ С ФУНКЦИЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫСШИХ ГАРМОНИК.....	3
1.1 Назначение	3
1.2 Условное обозначение трансформаторов	4
1.3 Технические данные.....	5
2. УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА	5
2.1 Активная часть.....	5
2.1.1 Магнитопровод	6
2.1.2 Обмотки	7
2.1.3 Отводы	8
2.1.4 Переключающее устройство	9
2.2 Бак	9
2.3 Трансформаторное масло	10
3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ И КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ.....	11
4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ.....	11
4.1 Принцип работы	11
4.2 Схемы и группы соединения обмоток	13
4.3 Электрические параметры обмоток.....	13
5. НАГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТРАНСФОРМАТОРОВ.....	14
5.1 Нагрузочная способность трансформаторов	14
5.2 Нормальный продолжительный режим нагрузок	15
6. ИСТОЧНИКИ ШУМА В ТРАНСФОРМАТОРАХ	16
7. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, СИГНАЛЬНЫЕ, ЗАЩИТНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.....	17
7.1 Маслоуказатель.....	18
7.2 Термометр	18
7.3 Клапан сброса давления.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	21

Приведённые технические данные носят справочный характер. Разработчик оставляет за собой право вносить изменения при совершенствовании конструкции.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ С ФУНКЦИЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ ВЫСШИХ ГАРМОНИК

1.1 Назначение

Преобразовательные трансформаторы типа ТМППГ мощностью от 260 до 1000 кВА, класса напряжения 10 кВ, с переключением ответвлений обмоток без возбуждения (ПБВ) предназначены для питания 24-пульсного частотно-регулируемого асинхронного вентильного электропривода с функцией уменьшения высших гармоник тока, генерируемых в сеть. В тиристорных преобразователях переменное напряжение сначала выпрямляется, а затем преобразуется инверторной установкой в переменное синусоидальное напряжение с регулируемой частотой и амплитудой. При выпрямлении входного напряжения в сеть со стороны преобразователя поступают нежелательные высшие гармоники тока. Самые значительные высшие нечётные гармоники тока - №№ 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 и т.п.

Одним из эффективных способов компенсации высших гармоник тока, генерируемых тиристорным преобразователем, является применение трёхфазного фазосдвигающего преобразовательного трансформатора, установленного между питающей сетью и тиристорным преобразователем. Высшие гармоники тока циркулируют в контурах внутри трансформатора, в сеть, не поступают.

Вентильные обмотки (ВО) низшего напряжения на напряжение 480 В - нерегулируемые. Сетевые обмотки (СО) высшего напряжения с регулированием напряжения $\pm 2 \times 2.5\%$ запитываются от трёхфазного источника напряжением 6 кВ. Регулирование напряжения осуществляется переключением отпаек обмоток двумя переключателями ПБВ (переключение без возбуждения) при отключенном трансформаторе.

Конструктивное исполнение преобразовательных трансформаторов по внешнему строению: ТМПГ – трансформатор герметичный без расширителя, увеличение объёма масла при нагреве воспринимается упругими гофрами (рис. 1.1).

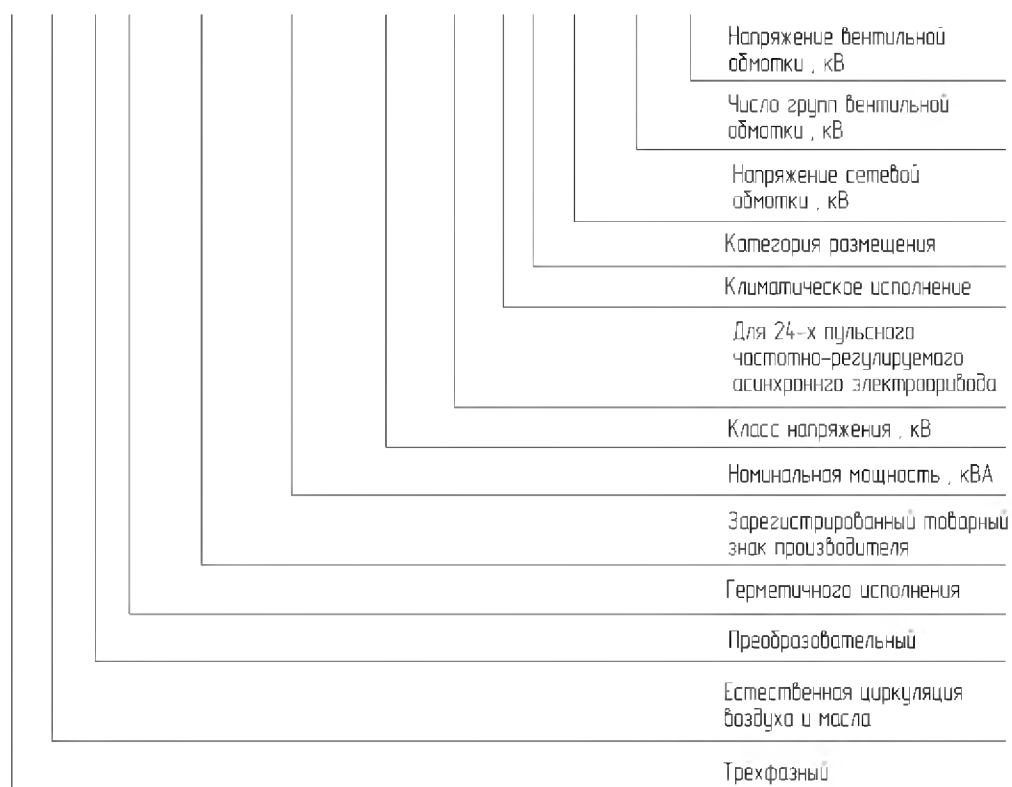


Рис. 1.1 Трансформатор герметичный без расширителя ТМПГ

1.2 Условное обозначение трансформаторов

Условное обозначение преобразовательных трансформаторов следующее:

Т М П Г – СЭЩ – XXX/ XX 24А X 1 ; X / X x X



Пример условного обозначения трансформатора ТМПГ-СЭЩ номинальной мощностью 520 кВА, класса напряжения 10 кВ, предназначенного для 24-пульсного частотно-регулируемого асинхронного электропривода, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1, номинальным напряжением сетевой обмотки (СО) – 6.00 кВ, 4-мя секциями и номинальным напряжением вентиляных обмоток (ВО) – 0.48 кВ: Трансформатор ТМПГ-СЭЩ-520/10 24А УХЛ1; 6.00/4x0.48 ТУ 3411-175-15356352-2012

1.3 Технические данные

Основные параметры масляных преобразовательных трансформаторов с функцией уменьшения высших гармоник тока типа ТМПНГ приведены в Приложении 1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры приведены в Приложении 2.

2. УСТРОЙСТВО ТРАНСФОРМАТОРА

В конструкцию трансформаторов входят следующие составные части: активная часть (магнитопровод, обмотки, изоляция, отводы, переключатель); корпус бака; контрольно-измерительные, сигнальные и вспомогательные устройства, вводы (изоляторы).

2.1 Активная часть

Активная часть трансформатора – то место, где происходит непосредственное преобразование электрической энергии одного напряжения в электрическую энергию другого напряжения, то есть энергия от обмотки низкого напряжения через посредство наведённого в магнитной системе магнитного потока преобразуется в энергию обмотки высокого напряжения.

Главные элементы активной части: обмотки и магнитная система

(магнитопровод). Активная часть распределительных трансформаторов состоит из следующих узлов (рис. 2.1):

- а) магнитопровода;
- б) обмотки высшего напряжения (сетевые обмотки);
- в) обмотки низшего напряжения (вентильные обмотки);
- г) крепление активной части;
- д) сборочных единиц и деталей изоляции;
- е) переключающего устройства,

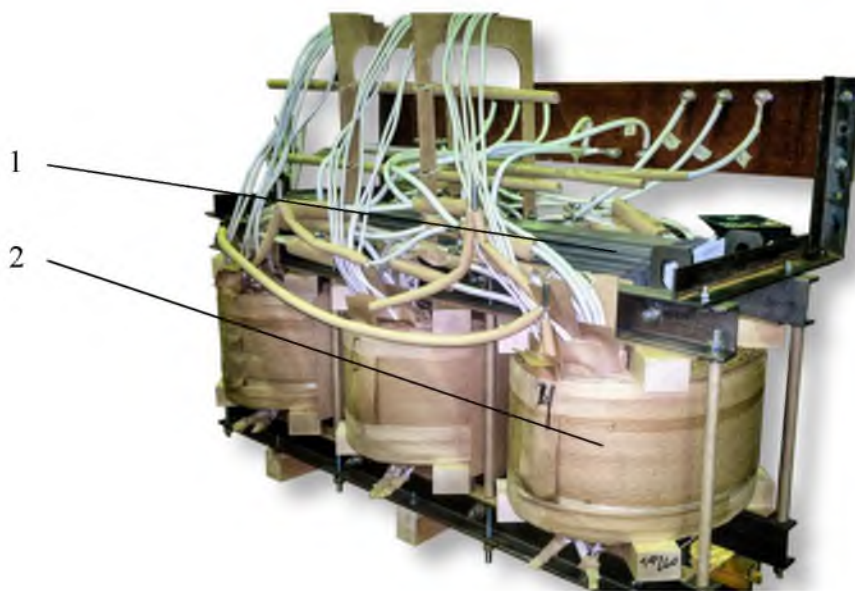


Рис. 2.1 Активная часть в сборе. 1 – магнитопровод; 2 – блок обмоток

2.1.1 Магнитопровод

Магнитопровод трансформатора является конструктивной и механической основой активной части (рис. 2.2). Основная часть магнитопровода – магнитная система, которая состоит из вертикальных стержней, перекрытых сверху и внизу горизонтальными ярами, в результате чего образуется замкнутая магнитная цепь.

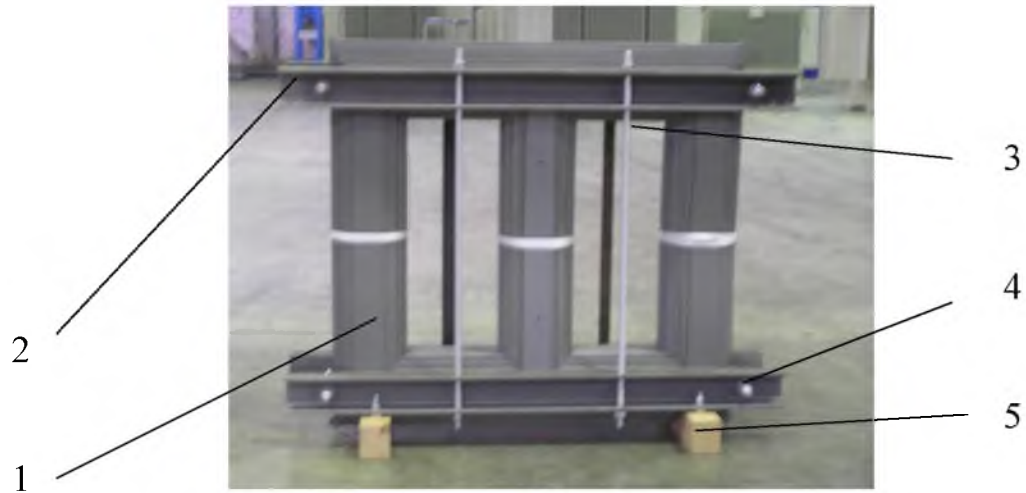


Рис. 2.2 Магнитопровод в сборе. 1 – магнитная система, 2 – прессующая балка, 3 – стяжная шпилька вертикальная, 4 – стяжная шпилька горизонтальная, 5 – ступенчатая основа

2.1.2 Обмотки

Обмотки трансформаторов слоевые, расположены на стержне в следующем порядке, считая от стержня – обмотка низшего напряжения (Вентильная обмотка) (рис. 2.3), обмотка высшего напряжения (Сетевая обмотка) (рис. 2.4).

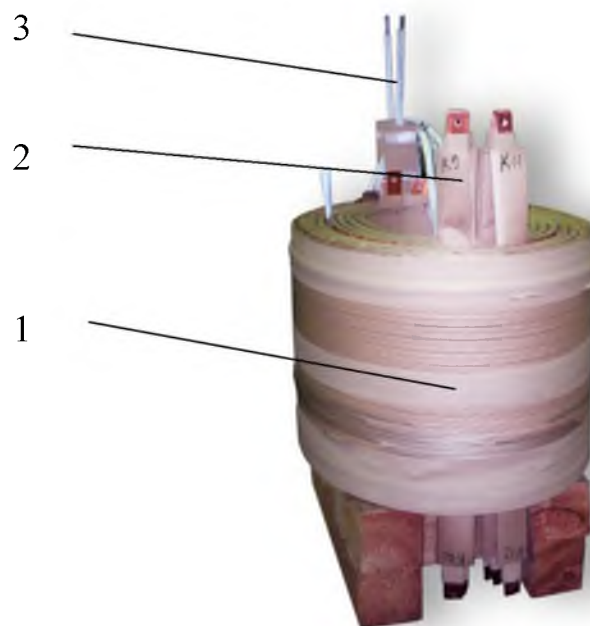


Рис. 2.3 Вентильная обмотка . 1 – обмотка, 2 – фазный отвод, 3 – линейный отвод

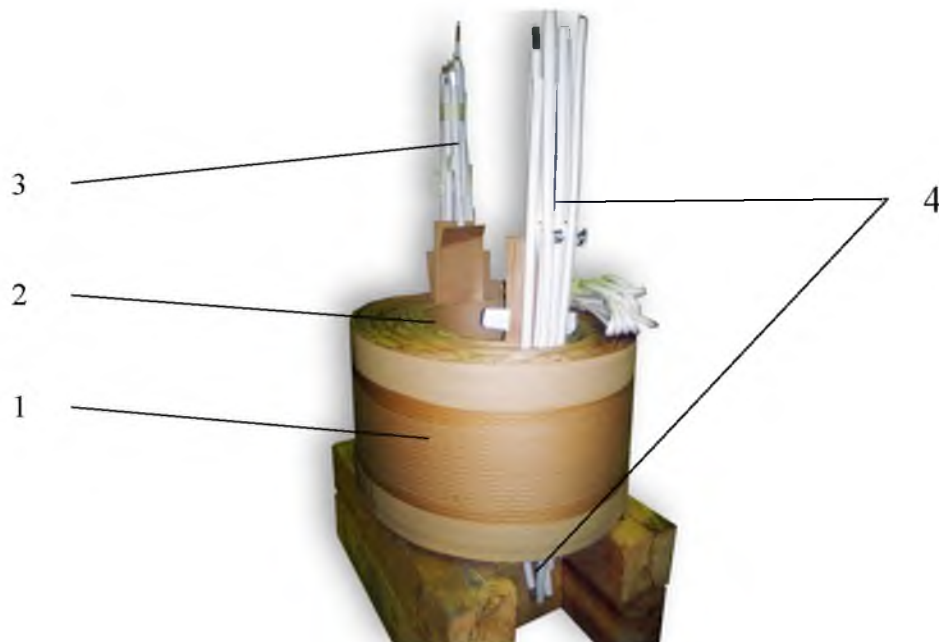


Рис. 2.4 Блок обмоток в сборе. 1 – сетевая обмотка, 2 – вентильная обмотка, 3 – отводы вентильной обмотки, 4 – отводы сетевой обмотки

Вентильные обмотки НН выполняются из алюминиевой провода или медной ленты и бумажной межслоевой изоляции, сетевые обмотки из алюминиевого провода круглого сечения с эмалевой изоляцией или прямоугольного сечения с бумажной изоляцией. Материал проводника сетевых обмоток: алюминий (плотность – $\gamma_{ал} = 2700 \text{ кг/м}^3$, удельное электрическое сопротивление при $75 \text{ }^\circ\text{C}$ – $\rho_{ал75} = 0,0342 \text{ Ом*мм}^2/\text{м}$). В сетевых обмотках предусмотрены отпайки для переключения чисел витков и изменения коэффициента трансформации в диапазоне регулирования $\pm 2 \times 2.5\%$.

2.1.3 Отводы

Отводы представляют собой промежуточные токоведущие элементы, обеспечивающие соединение обмоток с изоляторными вводами, соединения в требуемую схему соединения и переключающим устройством.

Соединения сетевых выполняются в стандартном варианте медными гибкими проводами в изоляции (рис. 2.4).

Соединения вентильных обмоток выполняются алюминиевыми или медными шинами прямоугольного сечения (рис. 2.3).

2.1.4 Переключающее устройство

В преобразовательных трансформаторах с функцией уменьшения высших гармоник тока регулирование напряжения на стороне сети производится без возбуждения, при отключенном трансформаторе рукояткой, установленной на крышке бака, путем соединения соответствующих ответвлений обмоток СО.

2.2 Бак

Бак преобразовательных трансформаторов с функцией уменьшения высших гармоник тока представляет собой металлическую конструкцию прямоугольной формы и состоит из следующих узлов:

- а) корпуса бака;
- б) крышки;
- в) кожуха с дверцами, внутри которого расположены вводы с отводящими кабелями.

Корпус состоит из следующих узлов и деталей

- а) каркаса корпуса (верхней рамы);
- б) гофрированных стенок;
- в) передней стенки с отверстиями для вводов вентиляционной обмотки;
- г) боковой стенки с отверстиями для вводов вентиляционной обмотки;
- д) дна с вентилем слива масла и контактами заземления;
- е) двух опор-салазков, приваренных к дну бака.

На крышке бака трансформатора ТМПГ установлены: привод переключателя, маслоуказатель, термометрическая трубка для установки термометра, предохранительный клапан (клапан сброса давления). Наружная поверхность крышки окрашена полиэфирной порошковой краской светлого цвета. Крышка снабжена защитным кожухом переключателей, с проушинами для замка.

Для подвода кабеля на кожухе предусмотрены отверстия с резиновыми заглушками.

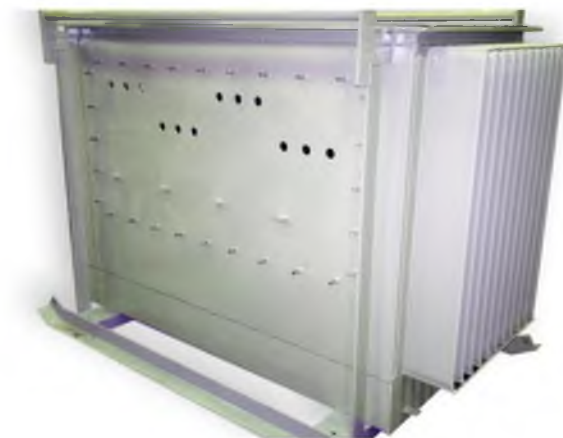


Рис. 2.5 Корпус трансформатора

На дне бака предусмотрен вентиль слива масла и контакты заземления. На боковой и фронтальной стенках расположены защитные кожуха изоляторов. Механическая прочность бака трансформаторов герметичного исполнения рассчитана на избыточное давление не более 45 кПа и вакуум с остаточным давлением 75 кПа. Наружная поверхность бака окрашена полиэфирной порошковой краской светло-серого цвета. Соединение крышки и корпуса бака в разъёме – болтовое, уплотнение разъёма – прокладки из маслостойкой резины.

2.3 Трансформаторное масло

Масло в трансформаторе выполняет две функции: электрической изоляции и передачи тепла от нагретых частей к охлаждающим устройствам.

Применяются трансформаторные масла марок ГК (ТУ 38.101.1025-85), ВГ (ТУ 38.401.978- 93), арктического АГК (ТУ 38.101.1271-85).

Величина пробивного напряжения, основного контролируемого параметра, характеризующего качество трансформаторного масла – не менее 35 кВ. Определение пробивного напряжения производится в стандартном разряднике в соответствии с ГОСТ - 6581-75.

3. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПОЛНЕНИЯ И КАТЕГОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Трансформаторы могут эксплуатироваться при внутренней и наружной установке в районах с умеренным и умеренно-холодным климатом:

- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- режим работы – длительный;
- климатическое исполнение «У» или «УХЛ», категория размещения 1 (наружная) по ГОСТ 15150.

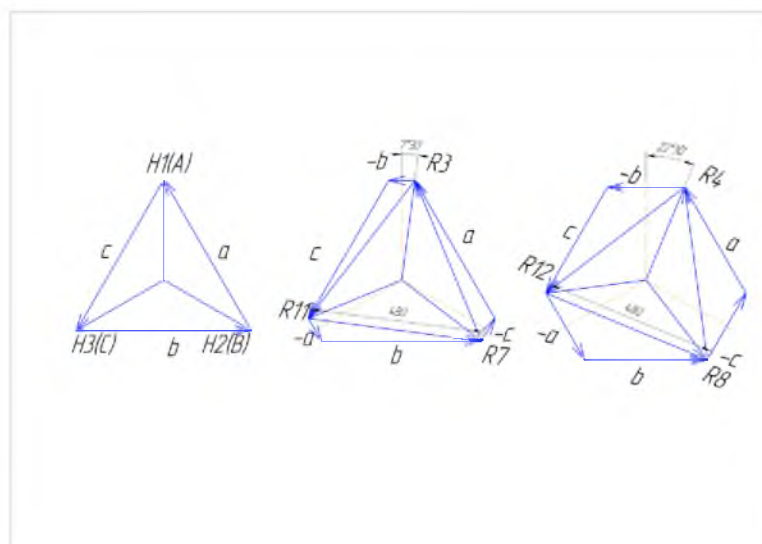
Климатическое исполнение умеренное «У»: температура окружающего воздуха от минус 45°C до плюс 40°C; относительная влажность воздуха (по ГОСТ 15543.1) не более 80%; при 15°C и 100% при 25°C.

Климатическое исполнение умеренно-холодное «УХЛ»: температура окружающего воздуха от минус 60°C до плюс 40°C; относительная влажность воздуха (по ГОСТ 15543.1) не более 80% при 15°C и 100% при 25°C.

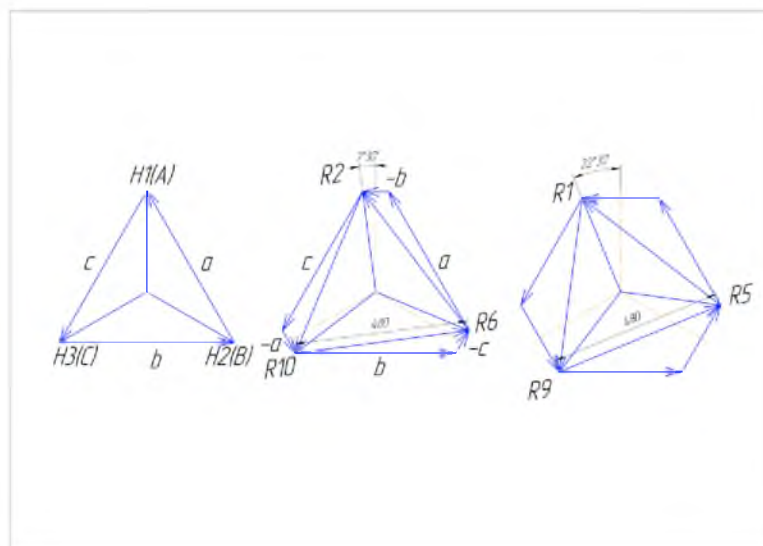
4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

4.1 Принцип работы

Принципиальная электрическая схема преобразовательного трансформатора следующая (рис.4.1)



a)



б)

Рис. 4.1. Принципиальные электрические схемы обмоток
 а) схемы с группами положительного угла $+7.5^\circ$ и $+22.5^\circ$;
 б) схемы с группами отрицательного угла -7.5° и -22.5°

Принцип действия фазосдвигающего трансформатора с функцией уменьшения высших гармоник тока основан на следующих положениях:

- расщепление мощности трансформатора на четыре трехфазные группы, каждая трёхфазная группа питает свою часть преобразователя;
- создание определённого сдвига фаз между первичным напряжением сетевой обмотки (СО) высокого напряжения и вторичными напряжениями вентиляльных обмоток (ВО) низкого напряжения каждой трехфазной группы.

Сдвиг фаз выбирается таким образом, что бы находились друг по отношению к другу в противофазе наиболее значительные токовые гармоники: 5-я и 7-я (сдвиг фаз 30°), 11-я и 13-я (сдвиг фаз 15°). В этом случае упомянутые высшие гармоники тока компенсируют друг друга и не выходят в сеть.

2.2 Обмотка ВО соединена в треугольный зигзаг, когда каждая обмотка ВО, принадлежащая определённой фазе в группе, подразделяется на две части, два плеча, расположенные на разных стержнях. В этом случае результирующий вектор линейного напряжения сдвинут относительно фазного на определённый заданный угол.

Сетевая обмотка соединена в треугольник. Гармоники тока, кратные трём замыкаются в треугольнике и не выходят в сеть

4.2 Схемы и группы соединения обмоток

Фазосдвигающий трансформатор состоит из четырёх отдельных трёхфазных трансформаторных групп в соответствии с принципиальной схемой (рис. 4.1), с тремя линейными изоляционными вводами Н1, Н2, Н3 (фазы А, В, С соответственно) на стороне СО и четырьмя трехфазными группами (всего двенадцать) изоляционных вводов ВО:

группа 1 – вводы R1, R5, R9, группа 2 – вводы R2, R6, R10,
группа 3 – вводы R3, R7, R11, группа 4 – вводы R4, R8, R12.

Угол сдвига между линейными напряжениями

СО и ВО группы 1 - -22.5° ;

СО и ВО группы 2 - -7.5° ;

СО и ВО группы 3 - $+7.5^\circ$;

СО и ВО группы 4 - $+22.5^\circ$.

4.3 Электрические параметры обмоток

В трёхфазных обмотках трансформаторов различают фазное напряжение, приложенное к самим обмоткам, и линейное напряжение на выводах. В схеме соединения «звезда» линейное напряжение в $\sqrt{3}$ раз больше фазного, так как оно приложено сразу к обмоткам двух соседних фаз. В схеме «треугольник» линейное напряжение равно фазному.

Основные линейные электрические параметры трёхфазных трансформаторов служат для проведения расчётов сетевых режимов работы и строятся на основе однофазных схем замещения.

Сопротивление КЗ фазы трансформатора со стороны обмотки ВН:

$$Z_k = (u_k/100)U_{н1ф}^2/S_{н.ф}, \text{ Ом ,}$$

где u_k – напряжение короткого замыкания, %, $U_{н.ф}$ – фазное низкое напряжение, В, $S_{н.ф}$ – мощность на фазу трансформатора, ВА .

Активное сопротивление КЗ фазы трансформатора со стороны обмотки ВН

$$R_K = P_{K\phi} / (I_H^2), \text{ Ом},$$

где $P_{K\phi}$ – потери короткого замыкания на фазу трансформатора, Вт, I_H – номинальный ток в обмотке НН, А.

Индуктивное сопротивление КЗ фазы трансформатора со стороны обмотки НН:

$$X_K = \sqrt{Z_K^2 - R_K^2}, \text{ Ом}.$$

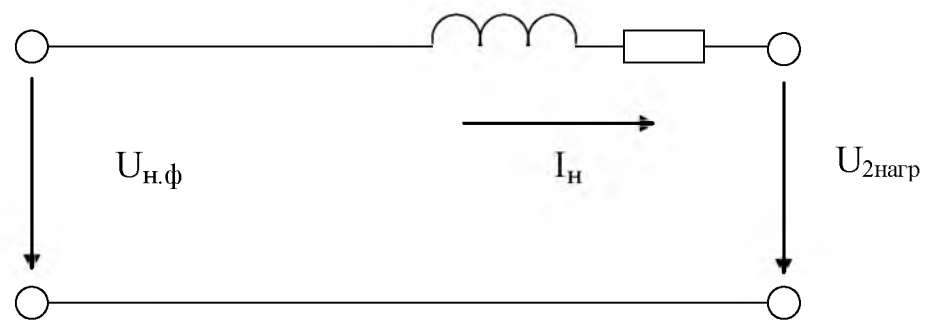


Рис. 4.4. Электрическая однофазная сетевая схема трансформатора

5. НАГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТРАНСФОРМАТОРОВ

5.1 Нагрузочная способность трансформаторов

Нагрузка трансформатора определяется величиной тока во вторичной обмотке трансформатора.

В нормальных условиях нагрева изоляция класса А (105°C), которая применяется в трансформаторах, постепенно теряет свои первоначальные свойства под воздействием температуры, происходит её старение. При этом, пока изоляция не потеряла механической прочности, электрическая прочность ее сохраняется на первоначальном уровне. Но как только изоляция трансформатора потеряла свою механическую прочность, стала сухой и

хрупкой, она под действием вибрации при нормальной работе и динамических усилий при коротких замыканиях сравнительно легко разрушается, в результате чего могут возникнуть пробой изоляции и замыкание витков между собой.

При нагрузках, близких к номинальной мощности, срок службы трансформатора не менее 30 лет. Нормальный срок службы изоляции при номинальном режиме работы – 30 лет. Чем больше перегрузки по току, то есть чем выше температура изоляции, при которой она работает, тем скорее она теряет свои механические и электрические свойства, подвергается большему износу, старению. Срок службы трансформатора сокращается.

Согласно ГОСТ 14209 при определении ресурса работы трансформатора исходят из следующих принятых положений:

Повышение температуры, при которой работает изоляция, на каждые 6 °С сокращает вдвое срок службы изоляции. Износ изоляции при неизменной температуре растет прямо пропорционально времени.

Различают следующие режимы нагрузок, характеризующиеся степенью уменьшения срока службы изоляции:

- нормальный продолжительный режим нагрузок, при которых происходит сокращение срока службы изоляции;
- режим систематических неаварийных нагрузок с чередующимися периодами недогрузки и перегрузки, при которых не происходит сокращения срока службы изоляции;
- режим аварийных нагрузок, при которых происходит запланированное сокращение срока службы изоляции.

5.2 Нормальный продолжительный режим нагрузок

При нормальном продолжительном режиме нагрузок - нагрузочный ток в течение длительного, порядка более суток, периода времени значительно не изменяется. Допустимые токовые нагрузки при различных температурах окружающей среды приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1 Допустимые нагрузки при нормальном продолжительном режиме работы

Температура охлаждающей среды, °С	Превышение температуры наиболее нагретой точки, °С	Допустимый коэффициент нагрузки
- 25	123	1.37
- 20	118	1.33
- 10	108	1.25
0	98	1.17
10	88	1.09
20	78	1.00
30	68	0.91
40	58	0.81

6. ИСТОЧНИКИ ШУМА В ТРАНСФОРМАТОРАХ

Шум трансформаторного оборудования оказывает неблагоприятное воздействие на экологию в местах его установки. Это обстоятельство диктует ужесточение норм экологической безопасности и соответствующих требований, предъявляемых к трансформаторам.

Основной шумовой характеристикой является звуковое давление, определяющее звуковое состояние окружающей источник звука среды

Для уровня звукового давления

$$L = 20 \lg(p/p_0), \text{ дБ},$$

где $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па – опорное значение уровня звукового давления, соответствующее порогу слышимости, p – звуковое давление, Па.

Шум трансформаторов вызывается вибрацией активной части.

Вибрация активной части обусловлена:

- магнитострикцией в электротехнической стали,
- колебаниями пластин в стыках магнитопровода от магнитных

сил,

- колебаниями обмоток от электродинамических сил.

В трансформаторах с естественной системой охлаждения преобладает магнитострикционная составляющая вибрации. Шум в распределительных трансформаторах обусловлен в большей мере явлением магнитострикции, то есть деформацией кристаллической решетки магнитного материала при его намагничивании.

Проведенные сертификационные испытания показали, что уровень шума трансформаторов, изготавливаемых на производстве “Русский трансформатор”, не превышает допустимые значения.

Уровень звуковой мощности, не превышающей допустимых значений по ГОСТ 12.2.024, обеспечивается:

- применением марки наиболее качественной отечественной электротехнической стали 3408,
- высокой точностью раскроя листов электротехнической стали на линиях продольной и поперечной резки и качеством шихтовки магнитопротода,
- намоткой обмоток на станках автоматической намотки с натягом,
- качественной прессовкой обмоток стяжными шпильками через пресующие балки.

7. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ, СИГНАЛЬНЫЕ, ЗАЩИТНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Контрольно-измерительные, сигнальные и защитные устройства предназначены для контроля состояния распределительного трансформатора при его эксплуатации. К ним относятся

- маслоуказатели (указатели уровня масла в баке);
- предохранительные клапаны (клапаны сброса давления масла в баке);
- термометры*;

- * устройства могут как входить в стандартный состав комплектации трансформатора, так и поставляться по требованию заказчика.

-

7.1 Маслоуказатель

Масло указатель служит для контроля уровня масла в баке трансформатора при температурных изменениях его объема, связанных с изменением нагрузки трансформатора и температуры окружающей среды. Поставляется установленным на трансформатор.

Маслоуказатель поплавкового типа ILRM-1 (или его аналог) с поплавком в прозрачной полимерной колбе располагается на крышке бака герметичного трансформатора ТМПНГ (рис. 7.1).



Рис. 7.1 Маслоуказатель поплавкового типа СН-45

7.2 Термометр

Термометр предназначен для контроля температуры верхних слоёв масла. Устанавливается на крышке бака в термометрическую трубку. Термометр поставляется в комплекте с трансформатором и устанавливается непосредственно на месте эксплуатации.

Термометр стрелочный типа ТБП-63 (рис. 7.4) или его аналог располагается на крышке бака трансформаторов ТМПНГ.



Рис. 7.4 Термометр стрелочный типа **ТБП-63**

7.3 Клапан сброса давления

Клапан сброса давления служит для защиты бака трансформатора от разрушения, связанного с ростом в нём внутреннего давления, которое возникает при разложении масла от электрической дуги и бурном выделении газов. Как только давление в баке достигает определённого для прибора значения, клапан открывается и давление в баке сбрасывается.

Клапан сброса давления 25 VG (или его аналог) (рис. 7.6) служит для защиты бака герметичного трансформатора ТМПП.



Рис. 7.6 Клапан сброса давления 25 VG

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1 Основные технические данные серии трансформаторов для погружных электронасосов ТМПНГ

Основные параметры трансформаторов ТМПГ

Обозначение	Номинальная мощность, кВА	Сочетание напряжения, кВ		Потери холостого хода, Вт	Потери короткого замыкания Вт	Напряжение короткого замыкания, %	Ток холостого хода, %
		СО	ВО				
ТМПГ- СЭЦ-260/10	260	6.00	0.48	950	3500	4.5	1.0
ТМПГ- СЭЦ-520/10	520	6.00	0.48	1050	8300	7.5	0.6
ТМПГ- СЭЦ-1000/10	1000	6.00	0.48	1700	14000	6.5	0.6

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

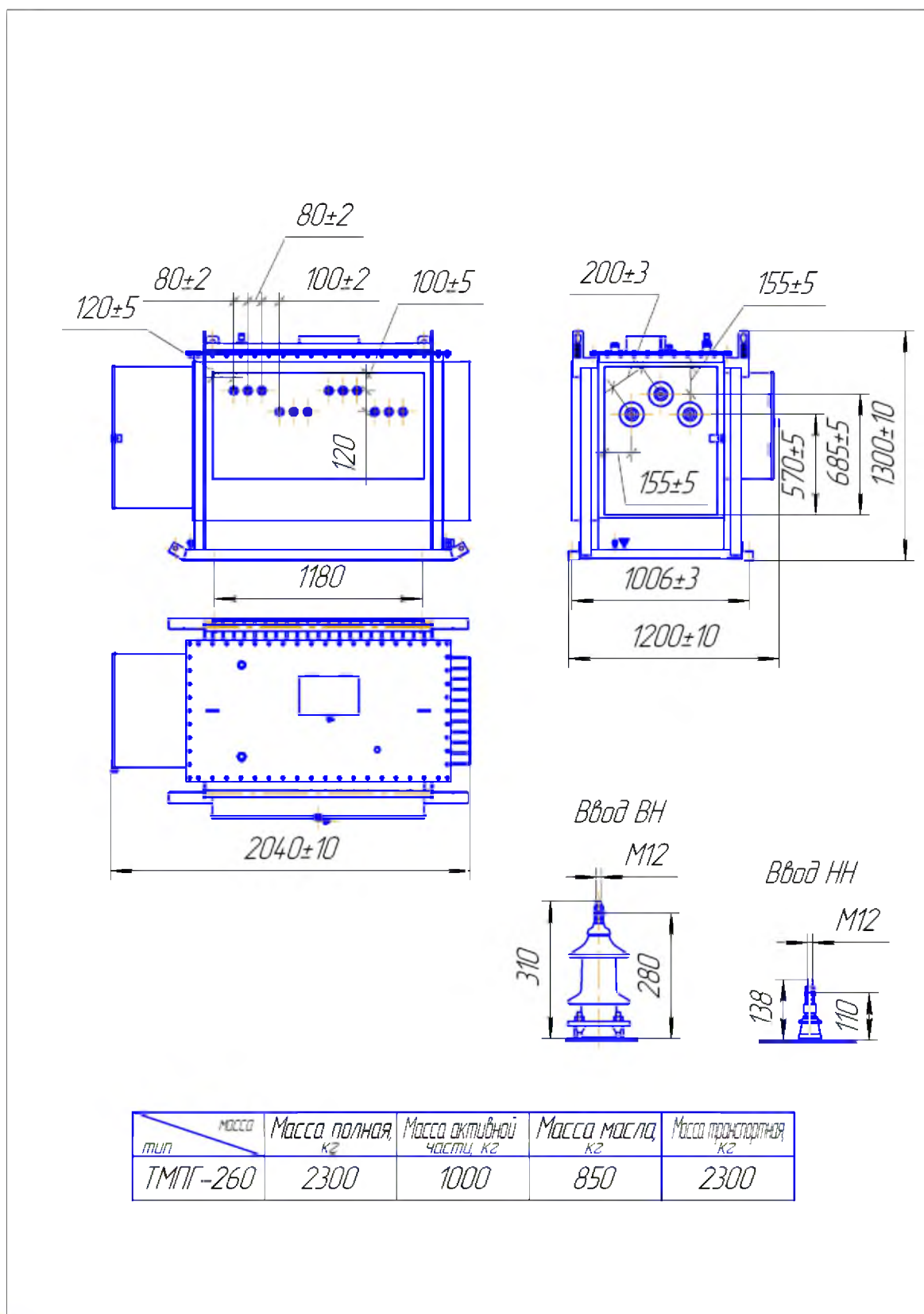
ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ
ТРАНСФОРМАТОРОВ ТМПГ

Рис. 1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов ТМПГ-СЭЦ-260

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

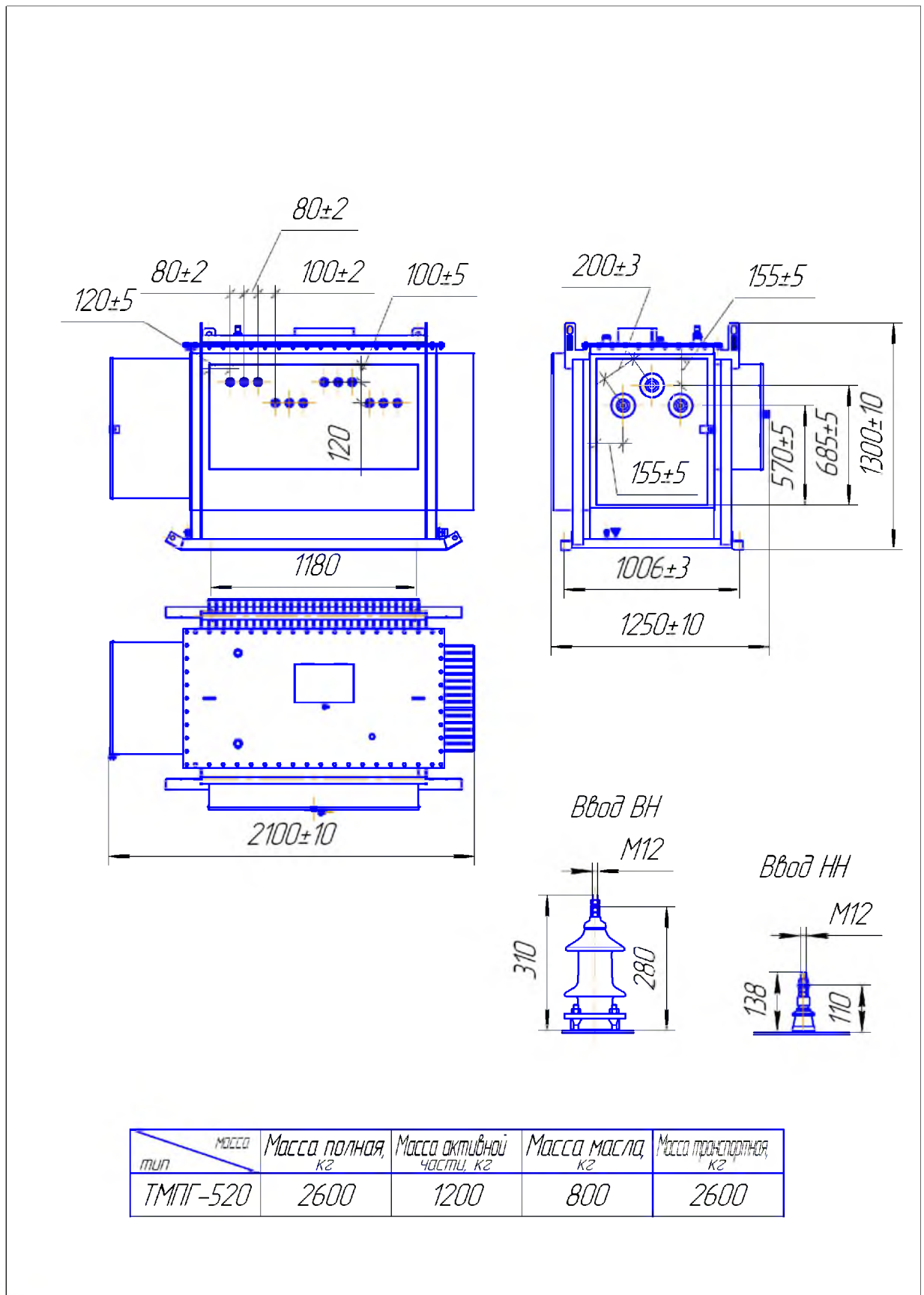


Рис. 2. Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов ТМПГ-СЭЩ-520

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

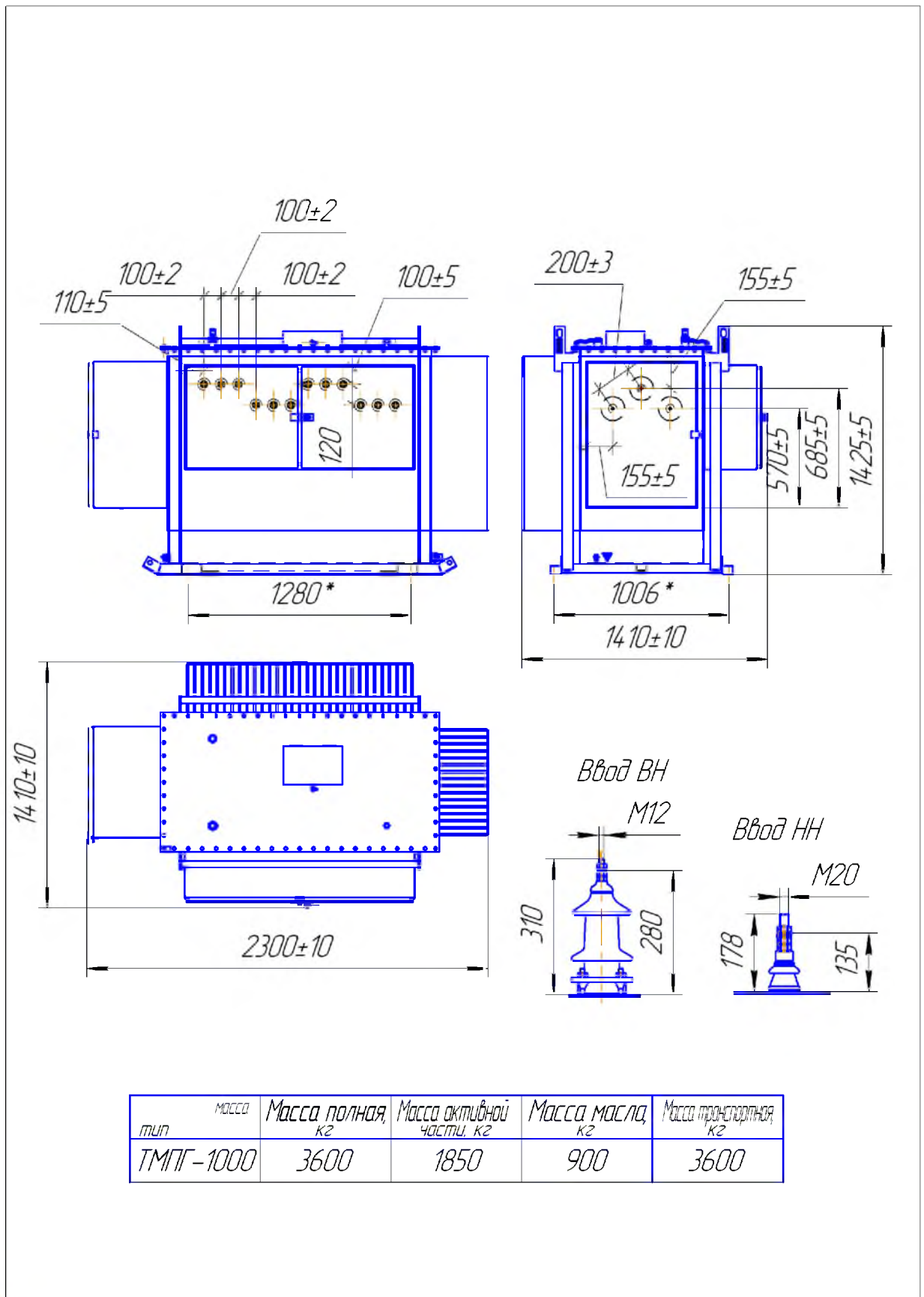


Рис. 1.3 Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов ТМПГ-СЭЦ-1000

(8182)63-90-72
+7(7172)727-132
(4722)40-23-64
(4832)59-03-52
(423)249-28-31
(844)278-03-48
(8172)26-41-59
(473)204-51-73
(343)384-55-89
(4932)77-34-06
(3412)26-03-58
(843)206-01-48

(4012)72-03-81
(4842)92-23-67
(3842)65-04-62
(8332)68-02-04
(861)203-40-90
(391)204-63-61
(4712)77-13-04
(4742)52-20-81
(3519)55-03-13
(495)268-04-70
(8152)59-64-93
(8552)20-53-41

(831)429-08-12
(3843)20-46-81
(383)227-86-73
(4862)44-53-42
(3532)37-68-04
(8412)22-31-16
(342)205-81-47
- - (863)308-18-15
(4912)46-61-64
(846)206-03-16
- (812)309-46-40
(845)249-38-78

(4812)29-41-54
(862)225-72-31
(8652)20-65-13
(4822)63-31-35
(3822)98-41-53
(4872)74-02-29
(3452)66-21-18
(8422)24-23-59
(347)229-48-12
(351)202-03-61
(8202)49-02-64
(4852)69-52-93

: