



**ЭЛЕКТРОЩИТ
САМАРА**

443048, Россия, г. Самара, пос. Красная Глина, корпус заводоуправления ОАО "Электрощит"
Т: +7 846 2777444, 373 5055 | Ф: +7 846 3735055 | E: sales@electroshield.ru

ИНН 6313009980
КПП 631050001

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель технического отдела
Производства «Русский трансформатор»


Сургаев Р.С.

« 10 » августа 2019

**ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ТРЕХФАЗНОЙ
АНТИРЕЗОНАНСНОЙ ГРУППЫ**

НАЛИ – СЭЩ– 35

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
(справочная)
ОРТ.135.024 ТИ**


СОГЛАСОВАНО:

И.О. Главного конструктора КОИТ
Производства «Русский
трансформатор»


Телегин И. Ф.
« 10 » августа 2019


РАЗРАБОТАЛ:

Инженер-конструктор
Производства «Русский
трансформатор»


А.В. Гертнер
« 05 » 04 2019

САМАРА
2019

electroshield.ru

Инв. № подл 2607	Подпись и дата 	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
	13.09.2021			

Содержание

Введение.....	3
1 Назначение.....	4
2 Условное обозначение	5
3 Технические данные	7
4 Устройство.....	10
5 Размещение, монтаж и принцип действия.....	11
6 Маркировка.....	16
7 Меры безопасности	16
8 Техническое обслуживание.....	17
9 Транспортирование и хранение	18
Приложение А	20
Приложение Б.....	25
Приложение В.....	27

Инов. № подл	2607	Подпись и дата	13.05.2024	Взам. Инов. №		Инов. № дубл.		Подпись и дата			
3	Зам.	0441-3278	13.05.24	ОРТ.135.024.ТИ							
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Трансформаторы напряжения трёхфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЩ Технические условия						
Разраб.	Сидаева М.Р.		22.04.24	Литера						Лист	Листов
Пров.	Гнутова М.А.		22.04.24	А						2	28
Н.контр.	Марданов Р.Р.		22.04.24	АО «ГК «Электроштит» - ТМ Самара» Производство «Русский трансформатор»							

Введение

Настоящая информация предназначена для ознакомления с конструкцией и техническими характеристиками трансформаторов напряжения трехфазных антирезонансных групп НАЛИ-СЭЩ-35, содержит сведения по транспортированию, хранению, монтажу и эксплуатации данных изделий.

Все приведенные в технической информации величины справочные. Изготовитель оставляет за собой право изменения отдельных параметров в случае изготовления специальных трансформаторов с улучшенными техническими параметрами – изменением величин вторичных нагрузок, числа вторичных обмоток и других параметров.

В дополнение к настоящей информации следует пользоваться следующими документами:

- ТУ 3414-180-15356352-2012. Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЩ. Технические условия.
- ТУ 3414-127-15356352-2009. Трансформаторы напряжения НОЛ-СЭЩ-35. Технические условия.
- ОРТ.486.093.ПС Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЩ-35. Паспорт.
- ОРТ.142.132.РЭ (часть 4) Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЩ-35. Руководство по эксплуатации.

Инов. № подл	2607	Подпись и дата	13.09.2021	Взам. Инов. №		Инов. № дубл.		Подпись и дата	
--------------	------	----------------	------------	---------------	--	---------------	--	----------------	--

Изм	2	Лист	зам	№ докум.	0441-1631	Подп.	<i>Бурмач</i>	Дата	13.09.21	ОРТ.135.024.ТИ	Лист	3
-----	---	------	-----	----------	-----------	-------	---------------	------	----------	-----------------------	------	---

1 Назначение

1.1 Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЦ-35 (именуемые в дальнейшем «трансформаторы трехфазной группы») предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней и наружной установки, а также в сборные камеры одностороннего обслуживания (КСО), являются комплектующими изделиями.

1.2 Трансформаторы трехфазной группы обеспечивают питание приборов учета электроэнергии, контрольно-измерительной аппаратуры, релейных защит и автоматики, а также используются для контроля изоляции в сетях 35 кВ с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор нейтралью.

1.3 При эксплуатации трансформаторов применяется прямой метод измерения.

Инов. № подл.	2607	Подпись и дата	<i>Бурмач</i>	13.09.2021	Взам. Инов. №		Инов. № дубл.		Подпись и дата		
Изм.	2	Лист	зам	№ докум.	0441-1631	Подп.	<i>Бурмач</i>	Дата	13.09.21	ОРТ.135.024.ТИ	Лист
											4

2 Условное обозначение

Расшифровка условного обозначения:

<u>Н</u>	<u>А</u>	<u>Л</u>	<u>И</u>	<u>-</u>	<u>СЭЩ</u>	<u>-</u>	<u>35</u>	<u>-</u>	<u>Х</u>	<u>-</u>	<u>Х</u>	<u>-</u>	<u>Х</u>	<u>Х</u>	<u>2</u>	Категория размещения по ГОСТ 15150
																Климатическое исполнение по ГОСТ 15150
																Номинальная трехфазная мощность, В·А
																Класс точности
																Вариант конструктивного исполнения
																Класс напряжения, кВ
																Зарегистрированный товарный знак изготовителя
																Для контроля изоляции
																С литой изоляцией
																Антирезонансные
																Целевое назначение (трансформаторы напряжения)

Примеры записи обозначения трансформаторов трехфазной группы при заказе и в документации другого изделия:

1 вариант конструктивного исполнения 1 (комплект трансформаторов на металлических основаниях), с обмотками для подключения цепей измерения в классе точности 0,2 с номинальной трехфазной мощностью 45 В·А, с обмоткой для контроля изоляции сети «а_д-х_д» с номинальной мощностью 75 В·А в классе точности 3 (в обозначении не указывается) климатического исполнения «У» категории размещения 2 по ГОСТ 15150:

**Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы
НАЛИ-СЭЩ-35-1-0,2-45 У2 ТУ 3414-180-15356352-2012**

2 вариант конструктивного исполнения 2 (комплект трансформаторов без металлических оснований), с обмотками для подключения цепей измерения в классе точности 0,5 с номинальной трехфазной мощностью 225 В·А, с обмоткой для контроля изоляции сети «а_д-х_д» с номинальной мощностью 100 В·А в классе точности 3Р, климатического исполнения «У» категории размещения 2 по ГОСТ 15150:

**Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы
НАЛИ-СЭЩ-35-2-0,5/3Р-225/100 У2 ТУ 3414-180-15356352-2012**

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Бурмач</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------

2	зам	0441-1631	<i>Бурмач</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

5

Для трехфазных групп НАЛИ-СЭЩ-35 стандартные характеристики обмотки для контроля изоляции сети «а_д-х_д» – класс точности 3, номинальная мощность 75 В·А – в обозначении не указываются. Если трехфазные группы имеют характеристики, отличные от стандартных, это должно быть прописано в обозначении.

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Буртман</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	--	---------------	---------------	----------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
2	зам	0441-1631	<i>Буртман</i>	13.09.21

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

6

3 Технические данные

3.1 Основные параметры трансформаторов трехфазной группы должны соответствовать данным, указанным в таблице 1.

Таблица 1 Основные технические характеристики трансформаторов

Наименование параметра	Значение параметра								
1 Класс напряжения по ГОСТ 1516.3, кВ	35								
2 Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5								
3 Номинальное линейное напряжение на вводах А - В, В - С, С - А первичных обмоток, В	35000								
4 Номинальное фазное напряжение на вводах А - X, В - Y, С - Z первичных обмоток измерительных ТН, В	$35000/\sqrt{3}$								
5 Номинальное линейное напряжение на вводах а - в, в - с, с - а основных вторичных обмоток, В	100								
6 Номинальное фазное напряжение на вводах а - х, в - у, с - z основных вторичных обмоток измерительных ТН, В	$100/\sqrt{3}$								
7 Классы точности основных вторичных обмоток	0,2; 0,5; 1,0; 3,0								
8 Номинальная трехфазная мощность основных вторичных обмоток при симметричной нагрузке, В·А в классе точности, не более*:	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>0,2</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>225</td> </tr> <tr> <td>1,0</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>3,0</td> <td>900</td> </tr> </table>	0,2	75	0,5	225	1,0	450	3,0	900
0,2	75								
0,5	225								
1,0	450								
3,0	900								
9 Напряжение на вводах $a_d - x_d$ цепей, предназначенных для контроля изоляции: при симметричном номинальном первичном фазном напряжении, В, не более, при приложенном симметричном линейном напряжении, и последующем замыкании одной из фаз на землю, В	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>3</td> </tr> <tr> <td>90-110</td> </tr> </table>	3	90-110						
3									
90-110									
10 Номинальная мощность обмоток цепей контроля изоляции $a_d - x_d$ в классе точности 3 (ЗР, 6Р), В·А	75*								

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Бурмачев</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------

2	зам	0441-1631	<i>Бурмачев</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

7

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Значение параметра
11 Предельная трехфазная мощность ТН вне класса точности, В·А: - с одной основной обмоткой - с двумя основными обмотками	1600 1200
Предельная мощность обмотки $a_d - x_d$, В·А	400
12 Схема и группа соединения обмоток измерительных ТН 3хНОЛ-СЭЩ-35-2(3) - с одной основной обмоткой - с двумя основными обмотками	$Y_H/Y_H/D-0$ $Y_H/Y_H/Y_H/D-0-0$
13 Номинальное напряжение первичной обмотки ТНП, В	$35000/\sqrt{3}$
14 Номинальное напряжение вторичных обмоток ТНП, В - $0 - 0_d$ - $a_d - x_d$	$100/\sqrt{3}$ 100
15 Предельная мощность ТНП вне класса точности, В·А,	400
16 Схема и группа соединения обмоток ТНП	1/1/1-0-0
17 Номинальная частота, Гц	50 или 60**

Примечание: * номинальные мощности вторичных обмоток могут быть изменены при заказе в зависимости от параметров трансформаторов (классов точности, количества обмоток и т.д.);

** – для поставок на экспорт.

3.2 Трансформаторы НОЛ-СЭЩ-35-2(3), входящие в состав трехфазных групп должны выдерживать приложенное напряжение с коэффициентом 1,9 от номинального (38,4 кВ) в течение 8 часов при номинальной нагрузке.

3.3 Значения температуры окружающего воздуха с учетом перегрева внутри КРУ приведены в таблице 2.

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Бурмач</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
2	зам	0441-1631	<i>Бурмач</i>	13.09.21

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

8

Таблица 2 Рабочее значение температуры

Климатическое исполнение	Рабочее значение температуры, °С			
	нижнее		верхнее	
	при эксплуатации	при транспортировании и хранении	при эксплуатации	при транспортировании и хранении
У2	- 45	- 50	+ 50	+ 50
T2	- 10	- 50	+ 55	+ 60

3.4 Окружающая среда должна быть невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, химически активных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию – атмосфера типа II по ГОСТ 15150.

3.5 Рабочее положение трансформаторов трехфазной группы в пространстве – любое.

3.6 Высота над уровнем моря не более 1000 м.

3.7 Трансформаторы НОЛ-СЭЩ-35-2(3), входящие в состав трехфазной группы, выполняются с двумя уровнями изоляции «а» или «б» по ГОСТ 1516.3. При отсутствии специальных требований со стороны заказчика, изоляция первичных обмоток подвергается испытанию одноминутным напряжением согласно ГОСТ 1516.3 для уровня изоляции «б», приведенным в таблице 3.

Изоляция первичных обмоток трансформаторов ТНП-СЭЩ-35 подвергается испытанию индуктированным напряжением, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 Испытательное напряжение внутренней изоляции

Класс напряжения, кВ	Уровень изоляции	Испытательное напряжение внутренней изоляции	Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	
			Полный импульс	Срезанный импульс
35	«а»	80	190	220
	«б»	95		

3.8 Все трансформаторы НОЛ-СЭЩ-35-2(3) уровня изоляции «а», входящие в состав трехфазных групп, проходят контроль уровня частичных разрядов, допустимые значения указаны в таблице 4.

Инь. № подл.	2607
Подпись и дата	13.05.2024
Взам. Инв. №	
Инь. № дубл.	
Подпись и дата	

3	Зам.	0441-3278		13.05.24
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

9

Таблица 4 Напряжения измерения и допустимый уровень ЧР

Тип трансформатора	Напряжения измерения ЧР, кВ	Допускаемый уровень ЧР, пКл
НОЛ-СЭЩ-35-2 НОЛ-СЭЩ-35-3	25,75	20

4 Устройство

4.1 Трехфазная антирезонансная группа НАЛИ-СЭЩ-35 состоит из четырех залитых эпоксидным компаундом трансформаторов.

4.2 Три однофазных измерительных трансформатора напряжения НОЛ-СЭЩ-35 (ТН) по типу конструкции являются двухполюсными, т.е. имеют по два ввода первичной обмотки, расположенных на верхней части трансформатора, рассчитанных на полную изоляцию и удаленных от заземленных частей для уменьшения токов утечки по корпусу трансформатора. Выводы вторичных обмоток располагаются в нижней части трансформаторов.

4.3 Трансформаторы НОЛ-СЭЩ-35-2 закреплены на металлических основаниях, на которых имеется болт заземления. Выводы вторичных обмоток располагаются на клеммных колодках. Есть возможность заземления выводов вторичных обмоток непосредственно на основание винтами М5х20 (винты поставляются в комплекте с трехфазной группой трансформаторов).

4.4 Трансформаторы НОЛ-СЭЩ-35-3 не имеют металлических оснований. Болт заземления и выводы вторичных обмоток располагаются в нижней части, на отливке трансформатора.

4.5 Каждый ТН комплектуется прозрачной пластмассовой крышкой для закрытия и пломбирования выводов измерительных обмоток, для защиты от несанкционированного доступа.

4.6 Четвертый трансформатор – трансформатор нулевой последовательности (ТНП), выполняет функцию защиты измерительного блока литых трансформаторов от феррорезонансных процессов.

Трансформатор ТНП - однофазный однополярный заземляемый трансформатор напряжения с тремя обмотками – первичной «О – Х₀» и вторичными: «о – о_д» и «а_д – х_д».

Инов. № подл	2607	Подпись и дата	
Взам. Инов. №		Инов. № дубл.	
Подпись и дата	13.09.2021		
		Подпись и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ОРТ.135.024.ТИ	Лист
2	зам	0441-1631	<i>Бурмач</i>	13.09.21		10

4.7 В составе группы НАЛИ-СЭЩ-35 вывод «О» первичной обмотки ТНП соединяется с тремя вводами «X», «Y», «Z» измерительных ТН шинами или гибкими проводами сечением не менее 2,5 мм² и закрепляются болтовыми соединениями М10, обеспечивая тем самым соединение в «звезду» первичных обмоток ТН. Заземление производится через вывод «X₀» первичной обмотки ТНП. Вывод «о» вторичной обмотки ТНП включается в звезду основной измерительной обмотки.

4.8 Каждый ТН, входящий в состав трехфазной группы трансформаторов напряжения НАЛИ-СЭЩ-35 имеет по две вторичных обмотки. Основные вторичные обмотки соединяются в «звезду» и предназначены для питания измерительных приборов и цепей защитных устройств, дополнительные соединяются в «замкнутый треугольник» и заземляются. Вторичная обмотка ТНП «а_д – х_д» служит для питания цепей защитных устройств и контроля изоляции сети. Вторичная обмотка ТНП «о - о_д» может использоваться для определения замкнувшей фазы.

Возможно исполнение ТН с тремя вторичными обмотками - двумя основными и одной дополнительной.

Для варианта ТН с двумя вторичными обмотками - основные вторичные обмотки имеют по два параллельных фазных вывода и вывод нейтрали, обозначенные соответственно: **a-a-x, b-b-y, c-c-z.**

4.9 Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов напряжения трехфазных групп приведены в приложении А.

5 Размещение, монтаж и принцип действия

5.1 Трансформаторы трехфазных групп НАЛИ-СЭЩ-35 устанавливаются в шкафах КРУ, КРУН и КСО в соответствии с чертежами этих изделий. Крепление ТН исполнения –2 и ТНП исполнения –0 на месте установки производится с помощью четырех болтов крепления М12 за металлическое основание. Крепление ТН исполнения –3 и ТНП исполнения –1 на месте установки производится с помощью четырех болтов М12 к закладным элементам крепления, расположенным на основании корпуса трансформатора.

Инов. № подл.	2607	Подпись и дата	13.09.2021	Взам. Инов. №		Инов. № дубл.		Подпись и дата	
---------------	------	----------------	------------	---------------	--	---------------	--	----------------	--

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
2	зам	0441-1631	Бурмач	13.09.21

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

11

5.2 При монтаже необходимо снять оксидную пленку с первичных контактов трансформаторов и с подводящих шин абразивной салфеткой.

5.3 Соединение основных вторичных обмоток в «звезду» и дополнительных вторичных обмоток в «треугольник» производится заказчиком на месте монтажа согласно электрической схеме.

Принципиальная электрическая схема соединения обмоток приведена в приложении Б. Монтаж производится медными проводами сечением не менее 1,5 мм². Монтаж дополнительных обмоток в «замкнутый треугольник» производится проводами сечением не менее 2,5 мм².

5.4 Провода, присоединяемые к вторичным вводам трансформаторов, должны быть снабжены наконечниками под винт М5 для НАЛИ-СЭЩ-35-1 или М6 для НАЛИ-СЭЩ-35-2. Максимальное сечение присоединяемых проводов должно быть не более 4 мм².

5.5 Принцип работы трансформаторов трехфазной группы при однофазном замыкании на землю.

В нормальном режиме на вводах измерительных трансформаторов, соединенных в «звезду», функционируют линейные и фазные напряжения, на вводах «а_д – х_д» вторичной обмотки трансформатора ТНП напряжение не превышает 3 В.

При замыкании одной из фаз на землю напряжение на вводах «а_д – х_д» повышается до 100 ± 10 В. Вывод «О» первичной обмотки ТНП окажется под напряжением замкнувшейся фазы. Таким образом, первичная обмотка трансформатора ТНП и первичная обмотка замкнувшейся фазы трансформатора НОЛ-СЭЩ-35-2(3), соединенная в звезду, окажутся под фазным напряжением. Одновременно напряжения на двух других неповрежденных фазах, не поднимутся до линейных, а остаются фазными. Этим определяется соответственно сохранение трех фаз в цепях измерения и учета. При этом исключается режим возникновения феррорезонанса, вызывающий повреждение измерительных ТН.

Определение фазы, замкнувшей на землю, производится при измерении напряжений на вводах «а – о_д», «b – о_д», «с – о_д». На замкнувшей фазе

Инов. № подл.	2607
Подпись и дата	13.09.2021
Взам. Инов. №	
Инов. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
2	зам	0441-1631	Бурмач	13.09.21

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

12

напряжение будет отсутствовать, на двух других фазах напряжение увеличится до 100 В.

Для устранения явления «ложной земли» необходимо включать дополнительные сопротивления 25 Ом (400 Вт) на выводы обмотки «а_д-х_д» трансформатора ТНП.

5.6 Принцип действия защиты от феррорезонансных процессов (ФРП)

Антирезонансные свойства обеспечиваются особой конструкцией ТНП, характеризующейся пониженной рабочей индукцией. Вследствие этого его характеристика намагничивания практически линейна. При этом исключается режим возникновения феррорезонанса, вызывающий повреждение измерительных ТН.

Повышение напряжения на трансформаторе ТНП обеспечивает работу цепей контроля изоляции.

Без трансформатора ТНП при однофазном замыкании одной из фаз две другие фазы оказываются под линейным напряжением $U_{Л} = \sqrt{3}U_{ф}$. В этом случае, при возникновении феррорезонанса создаются условия повреждения ТН.

5.7 Защитное заземление для ТН с двумя вторичными обмотками рекомендуется устанавливать на вводах **b** (основной вторичной обмотки), **b_Δ** (замкнутого треугольника) и **х_д** (вторичной обмотки ТНП). Защитные автоматы устанавливать соответственно в проводах **a, c, o, a_д**.

Защитное заземление для ТН с тремя вторичными обмотками рекомендуется устанавливать на вводах **b₁** и **b₂** (основных вторичных обмоток), **b_Δ** (замкнутого треугольника) и **х_д** (вторичной обмотки ТНП). Защитные автоматы устанавливать соответственно в проводах **a₁, c₁, a₂, c₂, x₁, x₂** и **a_д**.

5.8 В 2010 году на основании разработки данных для опытных образцов была проведена научно-исследовательская работа «Исследование стойкости ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35 к феррорезонансным явлениям в сетях 35 кВ» в ГОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет» на кафедре ТЭВН под руководством к.т.н., с.н.с. Ю.А.Лаврова.

Инов. № подл.	2607
Подпись и дата	Бурмачев 13.09.2021
Взам. Инов. №	
Инов. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
2	зам	0441-1631	Бурмачев	13.09.21

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

13

В отчете о НИР №ТВН-1-10 отражены результаты исследований процессов, происходящих в сетях с однофазными трансформаторами, не обладающими антирезонансными свойствами и трансформаторами, входящими в состав трехфазных групп НАЛИ-СЭЩ-35. В заключение отчета даются определенные рекомендации об использовании трехфазных групп.

Основные выводы по существу проведенных исследований можно сформулировать следующим образом:

- Трёхфазная группа ТН типа НОЛ-СЭЩ-35 без трансформатора нулевой последовательности в нейтрали группы, подвержена феррорезонансу при ОДЗ и отключении однофазных замыканий на землю;
- В сетях с антирезонансным ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35 устойчивого феррорезонанса при ОДЗ и отключении ОЗЗ не возникает. Это объясняется тем, что нелинейная индуктивность в контуре нулевой последовательности, обусловленная ТН типа НОЛ-СЭЩ шунтируется короткозамкнутой вторичной обмоткой, соединённой в треугольник, а ТНП имеет пониженную рабочую индукцию;
- Горение перемежающейся дуги при большой интенсивности зажигания/погасаний может привести к протеканию недопустимо больших токов в обмотках ВН ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35;
- ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35 подвержен явлению «ложной земли» в сетях с ёмкостью фазы 5-10 мкФ. При этом ложный сигнал о замыкании на землю ($3U_0$) возникает на вторичной обмотке трансформатора нулевой последовательности;
- Для предотвращения явления «ложной земли» можно нагрузить вторичную обмотку ТНП на сопротивление величиной 25 Ом;
- Неполнофазный режим работы силового трансформатора, в т.ч. и при обрыве и замыкании одной из фаз на землю со стороны

Инов. № подл	2607
Подпись и дата	13.09.2021
Взам. Инов. №	
Инов. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
2	зам	0441-1631	Бурмач	13.09.21

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

14

источника приводит к возникновению значительных перенапряжений (до $3.8U_{0,max}$) и больших токов в обмотке ВН ТН на повреждённой фазе;

- Применение антирезонансного ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35 позволяет предотвратить повреждение ТН при феррорезонансе, обусловленном неполнофазным режимом работы силового трансформатора;

- Отключение одной цепи двухцепной ВЛ может привести к феррорезонансу в ТН на отключённой цепи за счёт наведенного с рабочей цепи по межцепным ёмкостям напряжения. Феррорезонанс может возникнуть только в сетях с типами опор, геометрия которых обеспечивает наведение на отключённой цепи достаточной ЭДС;

- Применение антирезонансного ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35 позволяет предотвратить феррорезонанс в ТН на отключённой цепи двухцепной ВЛ.

Общее заключение по НИР можно сформулировать так: применение трёхфазных антирезонансных групп ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35 позволит полностью исключить возможность возникновения устойчивых феррорезонансных явлений в сетях 35 кВ обусловленных различного рода возмущениями (дуговые замыкания, отключение металлических замыканий на землю). Также существует техническая возможность предотвратить явление «ложной земли» в сетях с малой ёмкостью на землю и с ТН типа НАЛИ.

Случаи повреждения традиционных ТН обусловленных феррорезонансом при неполнофазной работе силового трансформатора или при отключении одной цепи двухцепной ВЛ, несомненно, гораздо более редки, чем феррорезонанс при однофазных дуговых замыканиях. Но, тем не менее, нельзя полностью исключать возможность возникновения подобных режимов. Применение ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35 позволит предотвратить повреждения ТН и в этих, рассмотренных аварийных режимах.

Инов. № подл	2607	Подпись и дата	13.09.2021	Взам. Инов. №		Инов. № дубл.		Подпись и дата	
Изм	2	Лист	зам	№ докум.	0441-1631	Подп.	Буртман	Дата	13.09.21

ОРТ.135.024.ТИ								Лист
								15

Важным преимуществом ТН типа НАЛИ-СЭЩ-35 является литая изоляция, позволяющая использовать их в сетях с повышенными требованиями по пожаро и взрывобезопасности. Это существенное преимущество ТН этого типа над ТН типа НАМИ-35 с аналогичными антирезонансными свойствами, но с масляной изоляцией.

6 Маркировка

6.1 Каждый трансформатор трехфазной группы имеет паспортную табличку по ГОСТ 1983.

6.2 Выводы обмоток трансформаторов обозначаются в соответствии с ГОСТ 1983 и ТУ 3414-180-15356352-2012:

- выводы первичных обмоток трансформаторов НОЛ-СЭЩ-35: **А, В, С, Х, Y, Z;**
- выводы основных вторичных обмоток трансформаторов НОЛ-СЭЩ-35: **а, b, с, х, у, z;**
- выводы дополнительных вторичных обмоток трансформаторов НОЛ-СЭЩ-35: **а_Δ, b_Δ, с_Δ, х_Δ, у_Δ, z_Δ;**
- выводы первичной обмотки ТНП: **О, Х₀;**
- выводы вторичных обмоток ТНП: **о, о_Δ, а_Δ, х_Δ.**

6.3 Маркировка транспортной тары – по ГОСТ 14192 нанесена непосредственно на тару.

7 Меры безопасности

7.1 Конструкция, монтаж и эксплуатация трансформаторов напряжения трехфазных антирезонансных групп НАЛИ-СЭЩ-35 должны соответствовать требованиям безопасности и охраны окружающей среды по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.3, «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» (Приказ Минэнерго России № 757 от 13.09.2018).

7.2 Требования безопасности при испытаниях по ГОСТ 8.216 и ГОСТ 12.3.019.

Инов. № подл	2607	Подпись и дата	13.09.2021	Взам. Инов. №		Инов. № дубл.		Подпись и дата	
Изм	2	Лист	зам	№ докум.	0441-1631	Подп.	Бурмач	Дата	13.09.21

ОРТ.135.024.ТИ								Лист
								16

7.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током трансформаторы трехфазной группы относятся к классу «1» и предназначены для установки в недоступных местах или внутри других изделий.

7.4 Конструкция трансформаторов трехфазной группы пожаробезопасна. Это требование обеспечивается применяемыми при изготовлении трансформаторов материалами.

8 Техническое обслуживание

8.1 Проверка технического состояния, подготовка к работе и эксплуатация трансформаторов трехфазной группы производится в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» и «Правил устройства электроустановок» и СТО 34.01-23.1-001 «Объем и нормы испытаний электрооборудования». Рекомендации по методам контроля трансформаторов трехфазной группы изложены в руководстве по эксплуатации.

8.2 Включение

8.2.1 Включение трехфазной группы в сеть разрешается проводить толчком на полное напряжение.

8.2.2 После включения необходимо проверить величины фазных и линейных напряжений, напряжение небаланса.

Напряжение небаланса $3U_0$ на вводах вторичной обмотки ТНП «а_д – х_д» не должно превышать 3 В. Увеличение напряжения небаланса свыше 3 В указывает о несимметрии фазных напряжений в сети. Отсутствие напряжения небаланса свидетельствует о коротком замыкании во вторичной цепи ТНП, которое следует устранить во избежание повреждения трансформатора.

8.3 Техническое обслуживание

8.3.1 При техническом обслуживании трансформаторов напряжения трехфазной группы необходимо соблюдать правила раздела «Меры безопасности».

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата 13.09.2021 <i>Бурмачев</i>	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------

2	зам	0441-1631	<i>Бурмачев</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

17

8.3.2 Техническое обслуживание проводится в сроки, предусмотренные для установки, в которую встраиваются трансформаторы напряжения трехфазной группы.

8.3.3 Обслуживание трансформаторов напряжения трехфазной группы состоит в следующем:

- очистка поверхностей трансформаторов от пыли и грязи;
- внешний осмотр трансформаторов на отсутствие повреждений;
- измерение сопротивления изоляции обмоток мегомметром с рабочим напряжением 2500 В для первичных обмоток и 1000 В для вторичных обмоток, а также для первичных обмоток трансформаторов ТНП. Сопротивление изоляции первичных обмоток должно быть не менее 300 МОм, вторичных обмоток – не менее 50 МОм.

8.4 Трансформаторы трехфазной группы не подлежат ремонту. В случае выхода из строя одного или нескольких трансформаторов, возможна их замена как комплектующих изделий.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Транспортирование трансформаторов трехфазной группы возможно любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования по группе «С» согласно ГОСТ 23216.

9.2 Условия транспортирования трансформаторов трехфазной группы в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения «5» или «6» ГОСТ 15150 для исполнений «У» или «Т» соответственно.

9.3 Хранение и складирование трансформаторов трехфазной группы должно производиться в закрытых помещениях. При хранении трансформаторов должны быть приняты меры против возможных повреждений.

9.4 При транспортировании и хранении трансформаторов трехфазной группы необходимо избегать резкой смены температур, особенно резкого охлаждения.

9.5 Срок хранения трансформаторов трехфазной группы без переконсервации - 3 года.

Инов. № подл	2607
Подпись и дата	<i>Бурмач</i> 13.09.2021
Взам. Инов. №	
Инов. № дубл.	
Подпись и дата	

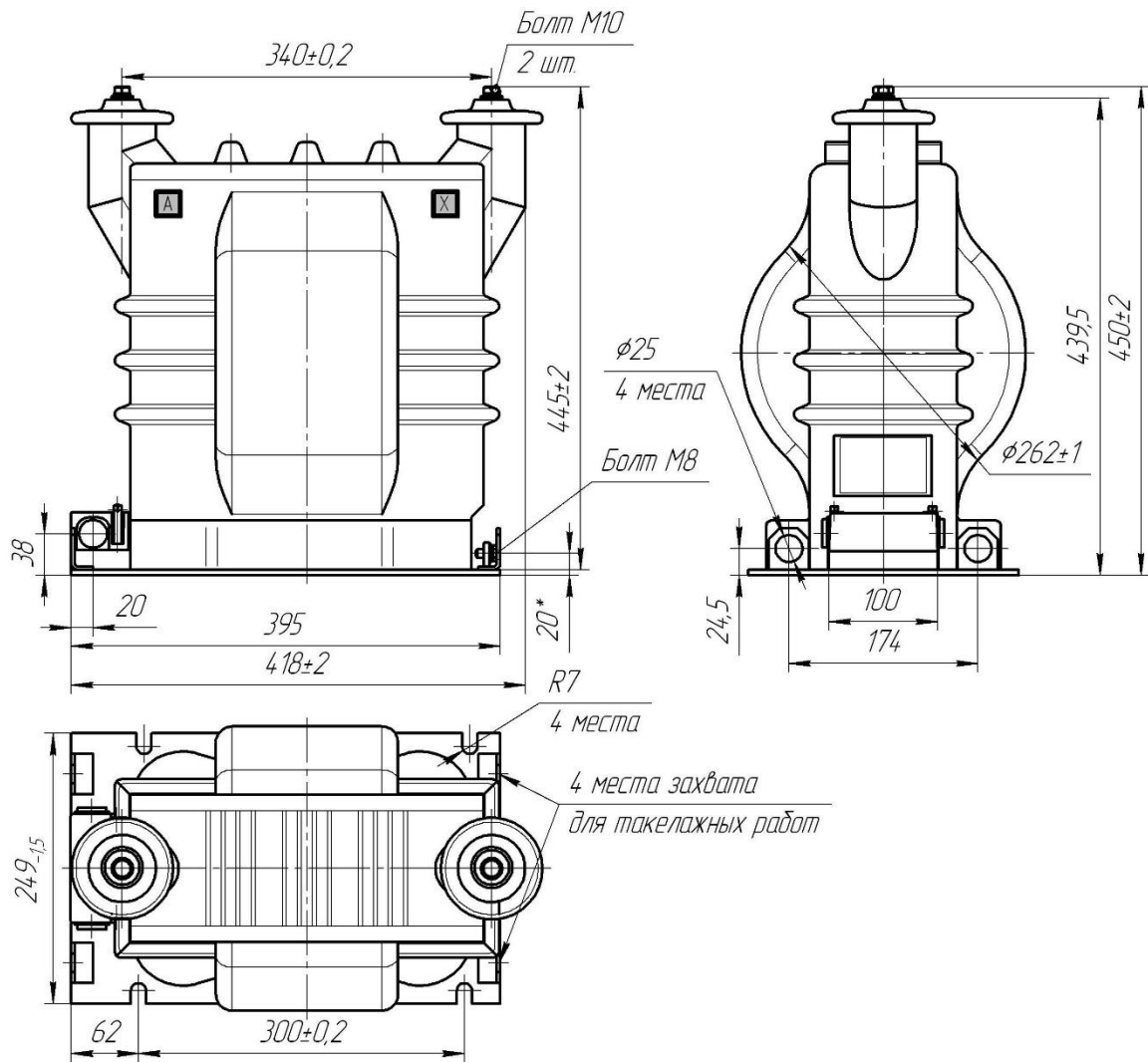
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ОРТ.135.024.ТИ	Лист
2	зам	0441-1631	<i>Бурмач</i>	13.09.21		18

9.6 Для подъема и перемещения трансформаторов трехфазной группы использовать проушины на металлическом основании (схема строповки приведена в РЭ на изделие).

Инва. № подл	2607	Подпись и дата	13.09.2021	Взам. Инв. №		Инва. № дубл.		Подпись и дата	
Изм	2	Лист	зам	№ докум.	0441-1631	Подп.	<i>Буртман</i>	Дата	13.09.21
ОРТ.135.024.ТИ									Лист
									19

Приложение А

Основные справочные размеры трансформаторов



Масса, не более, 65 кг

Рисунок А.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов напряжения НОЛ-СЭЦ-35-2, входящих в состав трехфазных антирезонансных групп НАЛИ – СЭЦ – 35 – 1

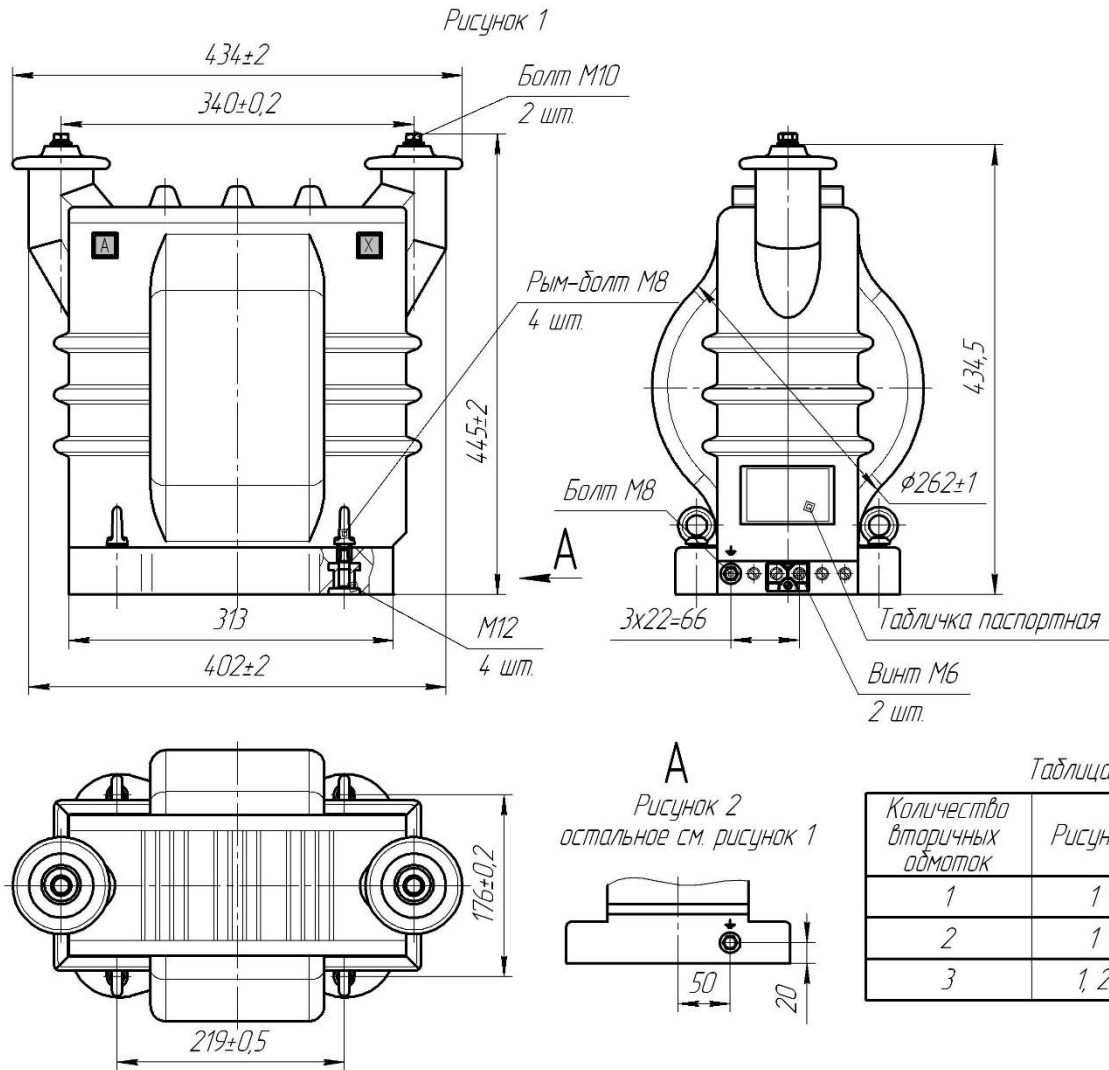
Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Бурмач</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------

2	зам	0441-1631	<i>Бурмач</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

20



Масса, не более, 60 кг

Рисунок А.2 Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов напряжения НОЛ-СЭЦ-35-3, входящих в состав трехфазных антирезонансных групп НАЛИ – СЭЦ – 35 – 2

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	------------------------------	---------------	---------------	----------------

2	зам	0441-1631	<i>Бертинар</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

21

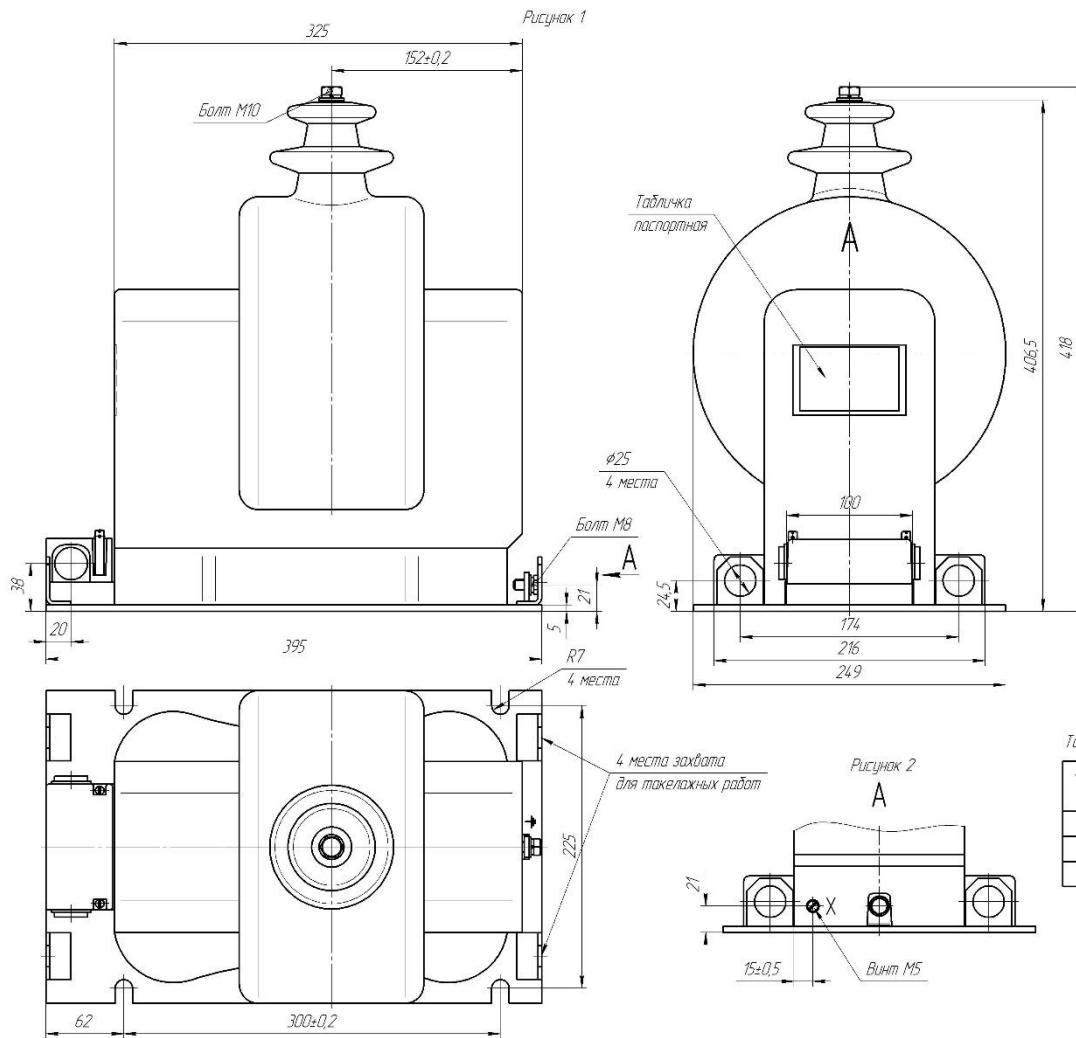


Таблица 1

Количество вторичных обмоток	Рисунок
1	1
2	1
3	1, 2

Масса, не более, 55 кг

Рисунок А.3 Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов нулевой последовательности ТНП-СЭЩ-35, входящих в состав трехфазных антирезонансных групп НАЛИ – СЭЩ – 35 – 1

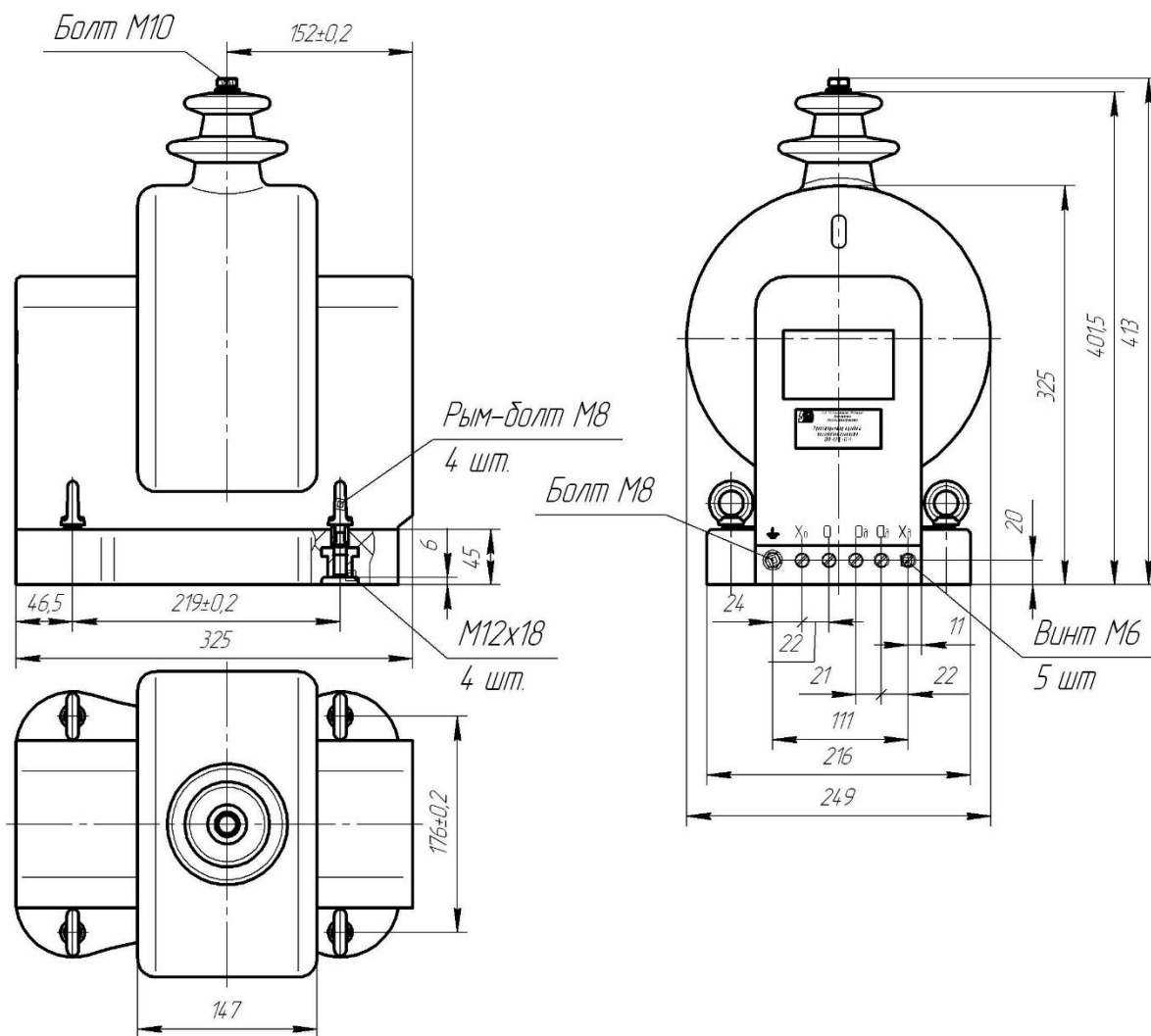
Инов. № подл.	2607
Подпись и дата	Бурмачев 13.09.2021
Взам. Инов. №	
Инов. № дубл.	
Подпись и дата	

Инов. № подл.	2	зам	0441-1631	Бурмачев	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

22



Масса, не более, 52 кг

Рисунок А.4 Габаритные, установочные и присоединительные размеры трансформаторов нулевой последовательности ТНП-СЭЩ-35-1, входящих в состав трехфазных антирезонансных групп НАЛИ – СЭЩ – 35 – 2

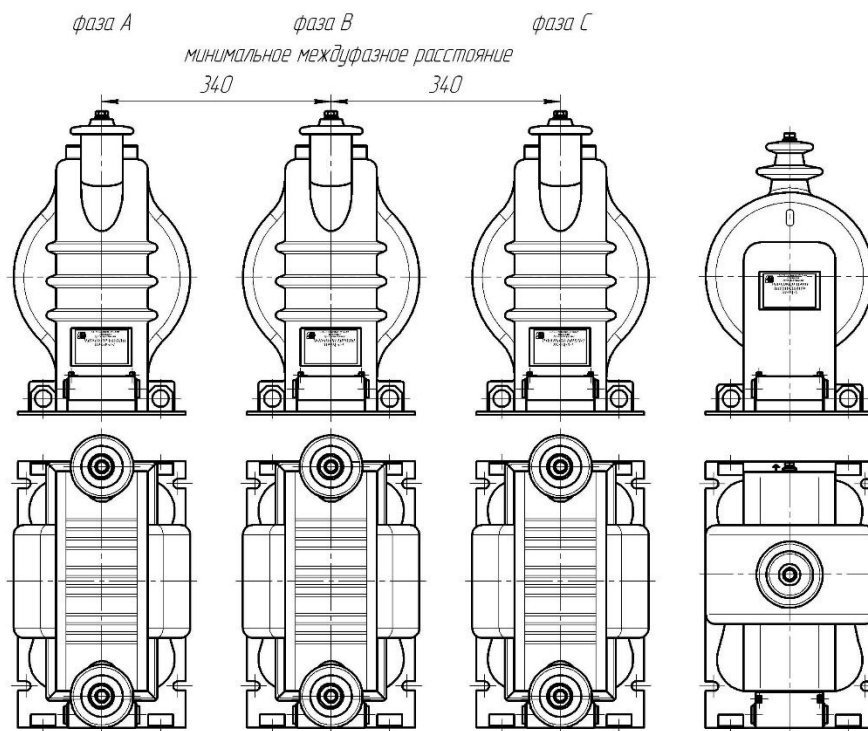
Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Бурмач</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------

2	зам	0441-1631	<i>Бурмач</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

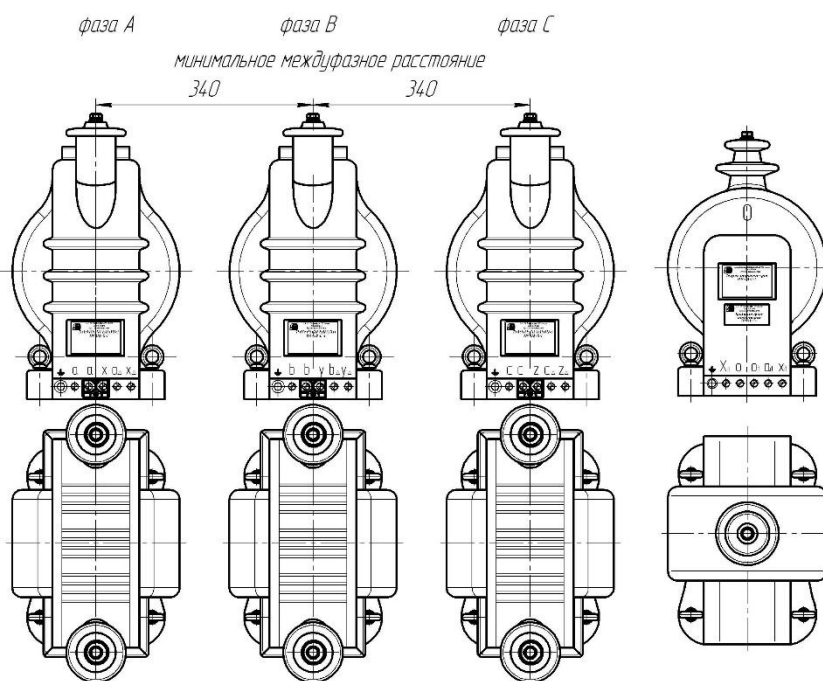
Лист

23



Масса, не более, 250 кг

Рисунок А.5 Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы
НАЛИ-СЭЦ-35-1



Масса, не более, 235 кг

Рисунок А.5 Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы
НАЛИ-СЭЦ-35-2

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Бермисер</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------

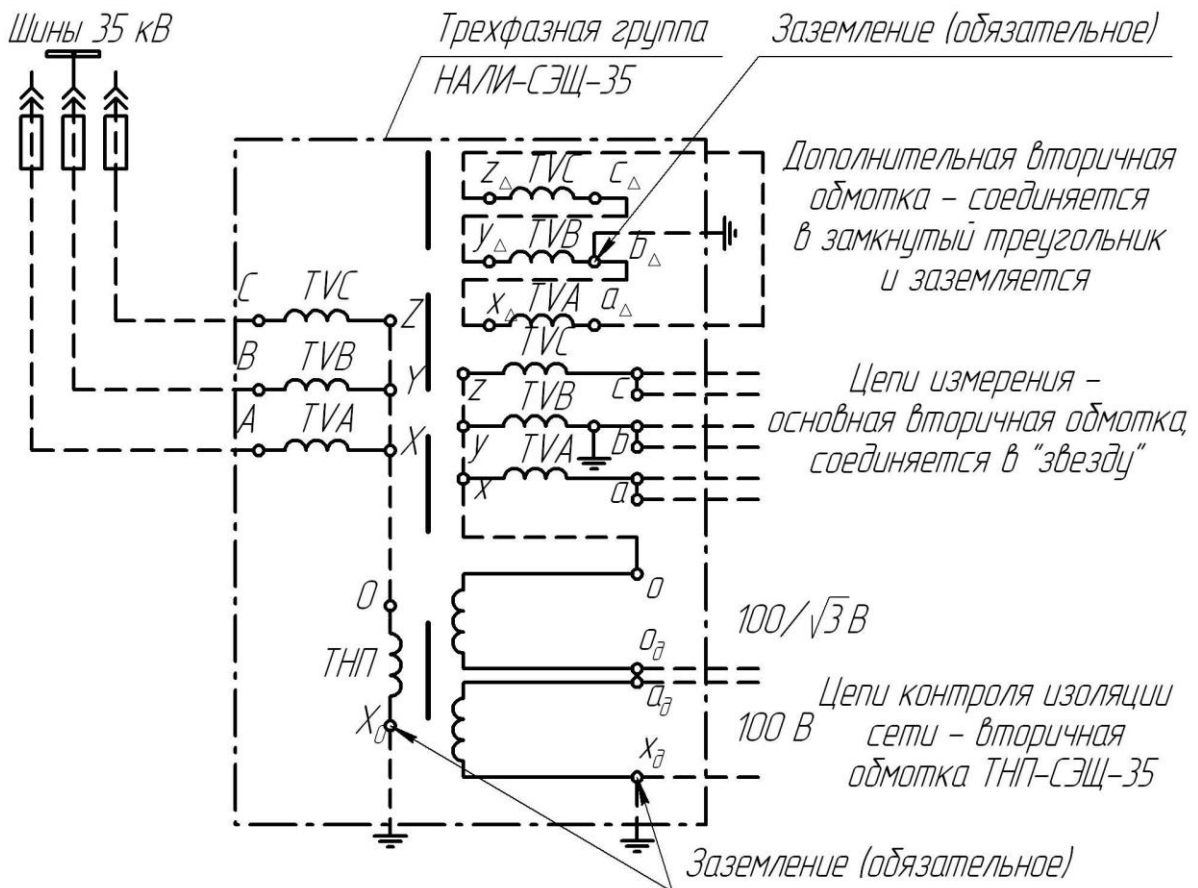
2	зам	0441-1631	<i>Бермисер</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист

24

Приложение Б



Условные обозначения:

- — — — — соединения, выполненные в составе группы у производителя
- - - - - соединения, выполняемые при монтаже у потребителя.

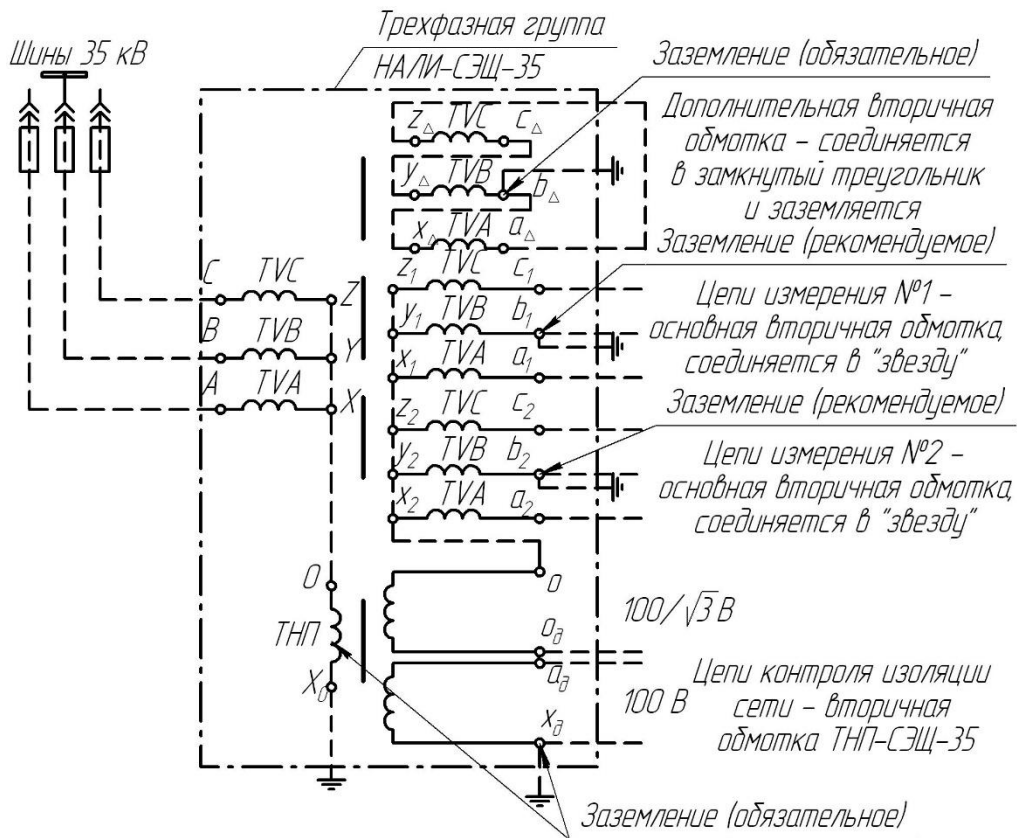
Рисунок Б.1 Принципиальная электрическая схема соединения обмоток трансформаторов напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ – СЭЩ – 35 (с одной основной вторичной обмоткой)

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Бурмач</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------

2	зам	0441-1631	<i>Бурмач</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист
25



Условные обозначения:

- - соединения, выполненные в составе группы у производителя
- - соединения, выполняемые при монтаже у потребителя.

Рисунок Б.2 Принципиальная электрическая схема соединения обмоток трансформаторов напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ – СЭЩ – 35 (с двумя основными вторичными обмотками)

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата Бурмачев 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	--	---------------	---------------	----------------

2	зам	0441-1631	Бурмачев	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Приложение В

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящей технической информации

Обозначение документа	Наименование документа
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 1516.3-96	Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции
ГОСТ 1983-2015	Трансформаторы напряжения. Общие технические условия
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007.3-75	Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000В. Требования безопасности
ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования. Методы испытаний
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 8.216-2011	Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы напряжения. Методика поверки
ГОСТ 12.3.019-80	Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности
Приказ Минтруда России № 903н от 15.12.2020	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок
Приказ Минэнерго России № 757 от 13.09.2018	Правила переключений в электроустановках
СТО 34.01-23.1-001-2017	Объем и нормы испытаний электрооборудования

Инов. № подл. 2607	Подпись и дата <i>Бурмачев</i> 13.09.2021	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
-----------------------	---	---------------	---------------	----------------



2	зам	0441-1631	<i>Бурмачев</i>	13.09.21
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ


Лист

27

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	Номер доку- мента	Входящий номер со- проводи- тельного документа и дата	Под- пись	Дата
	Изме- нен-ных	За- ме- нен-ных	Новых	Аннули- рован- ных					
2	1, 28	2-27	-	29	28	0441-1631	От 13.09.2021		17.09.2021
3	-	9	-	-	28	0441-3278	От 13.05.2024		13.05.2024

Инов. № подл 2607	Подпись и дата  13.05.2024	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
----------------------	---	---------------	---------------	----------------

3	Зам.	0441-3278		13.05.24
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ОРТ.135.024.ТИ

Лист
28