

Утвержден

1ГГ.769.060 РЭ – ЛУ

Трехфазная группа 3хЗНОЛП

Руководство по эксплуатации

1ГГ.769.060 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о назначении, конструкции, характеристиках трехфазных групп 3хЗНОЛП (далее «трехфазных групп»), изготавливаемых для внутрироссийских поставок, для атомных станций (АС) и указания для правильной их эксплуатации.

1 Нормативные ссылки

В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.216-88 Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы напряжения. Методика поверки

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

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

ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические условия

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

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 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

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

ГОСТ 28779-90 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения воспламеняемости под воздействием источника зажигания.

РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

РД 34.45-51-300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования.

ПОТ РМ-016-2001/РД153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

НП-001-97 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ 88/97 (ПНАЭ Г-01-011-97).

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций.

Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. 2007 г.

Правила устройства электроустановок. Шестое издание. 2008 г.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. 2003 г.

2 Требования безопасности

2.1 При проведении всех работ должны выполняться правила техники безопасности, действующие на данном предприятии.

2.2 При подготовке к эксплуатации и проведении технического обслуживания должны выполняться правила техники безопасности, изложенные в «Межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок».

2.3 Требования безопасности при поверке трансформаторов – по ГОСТ 8.216.

2.4 Схема включения должна предусматривать обязательное заземление плиты к магистрали заземления комплектного распределительного устройства (КРУ).

2.5 Производство монтажных работ на трехфазной группе без снятия напряжения с первичных обмоток не допускается.

3 Описание и работа трехфазной группы

3.1 Назначение трехфазной группы

Трехфазные группы предназначены для применения в электрических цепях переменного тока частотой 50 Гц с номинальными напряжениями 6 и 10 кВ с целью передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления.

Трехфазные группы изготавливаются для нужд электроэнергетики, в том числе для атомных станций (АС) и предназначены для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ), закрытые распределительные устройства (ЗРУ).

Трехфазная группа, соединенная по схеме приложения А, устойчива к феррорезонансу сети и (или) воздействию перемежающейся дуги в случае замыкания одной из фаз на землю.

Трехфазные группы изготавливаются климатического исполнения У, категории размещения 2 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

- высота над уровнем моря – не более 1000м;
- температура окружающего воздуха с учетом превышения температуры воздуха в токопроводе, КРУ при нагрузке трансформаторов предельной мощностью от минус 45 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха не более 100 % при 25 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Атмосфера типа II по ГОСТ 15150;
- отсутствие непосредственного воздействия солнечной радиации;
- рабочее положение в пространстве – любое.

Трехфазная группа предназначена для эксплуатации в электроустановках, подвергающихся воздействию грозовых перенапряжений при обычных мерах грозозащиты, и имеет нормальную изоляцию уровня «б» по ГОСТ 1516.3 класса нагревостойкости «В» по ГОСТ 8865.

Трехфазная группа соответствует группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 17516.1. Трехфазная группа сейсмостойка при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 70 м.

Трехфазные группы, предназначенные для поставки на АС, соответствуют классу безопасности ЗН по НП-001-97 и II категории сейсмостойкости по НП-031-01.

3.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение	
	3хЗНОЛП-6	3хЗНОЛП-10
Класс напряжения, кВ	6	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2	12
Номинальное линейное напряжение на выводах первичной обмотки, В	6000; 6300; 6600; 6900	10000; 10500; 11000
Классы точности	0,2; 0,5; 1; 3	
Трехфазная мощность в классе точности, В·А		
0,2	90	150
0,5	150	225
1	225	450
3	600	900
Номинальное линейное напряжение на выводах основной вторичной обмотки, В	100	
Мощность нагрузки на выводах разомкнутого треугольника дополнительной вторичной обмотки при напряжении 100 В и коэффициенте мощности нагрузки 0,8 (характер нагрузки индуктивный), В·А	400	
Напряжение на выводах разомкнутого треугольника дополнительных вторичных обмоток: – при симметричном режиме работы сети, В, не более – при замыкании одной из фаз сети на землю, В	3 от 90 до 110	
Схема и группа соединения обмоток группы		
Номинальная частота, Гц	50	

Основные технические характеристики трансформаторов напряжения, применяемых в трехфазной группе, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение для исполнений	
	ЗНОЛП-6	ЗНОЛП-10
Номинальное напряжение первичной обмотки, В	6000/ $\sqrt{3}$ 6300/ $\sqrt{3}$ 6600/ $\sqrt{3}$ 6900/ $\sqrt{3}$	10000/ $\sqrt{3}$ 10500/ $\sqrt{3}$ 11000/ $\sqrt{3}$
Номинальное напряжение основной вторичной обмотки, В	100/ $\sqrt{3}$	
Классы точности	0,2; 0,5; 1; 3	
Номинальная мощность основной вторичной обмотки в классе точности, В·А		
0,2	30	50
0,5	50	75
1	75	150
3	200	300
Предельная мощность вне класса точности, В·А	400	630
Предельный допустимый длительный первичный ток, А	0,11	0,10

3.3 Устройство трехфазной группы

Трехфазная группа состоит из трех однофазных трансформаторов, изолированных друг от друга прокладками и установленных на общей металлической раме. Каждый трансформатор снабжен встроенным защитным предохранительным устройством. Встроенное защитное предохранительное устройство каждого трансформатора трехфазной группы выполнено в виде разборной конструкции с плавкой вставкой, представляющей собой металлодиэлектрический резистор типа С2-33, С2-33-Н, С2-36 или ОМЛТ мощностью рассеяния 0,25 Вт. Защитное предохранительное устройство имеет индикатор срабатывания, который выполнен в виде подвижного стержня. Ход стержня при срабатывании (5 ± 1) мм. Электромагнитная часть трансформатора неремонтируемая. Защитное предохранительное устройство ремонтируемое. После срабатывания защитное устройство подлежит перезарядке.

Высоковольтный вывод «А» первичных обмоток трансформаторов трехфазной группы выполнен со встроенным защитным предохранительным устрой-

ством. Подключение к нему производится через втулки с резьбой М12. Заземляемый вывод «Х» первичных обмоток и выводы вторичных обмоток «а», «х», «ад», «хд» расположены в клеммниках передней торцевой части трансформаторов. Подключение к выводу «Х» первичной обмотки производится через контакт с резьбой М8, к выводам вторичных обмоток – через контакты с резьбой М6.

Выводы «Х» первичных обмоток трансформаторов трехфазной группы должны быть заземлены через резисторы согласно принципиальной электрической схемы, приведенной в приложении А и монтажной схемы – приложение Б.

Нагрузочные резисторы типа С5-35 В установить при помощи шпилек с резьбой М8, нажимных шайб 8, шайбы 8 и шайбы 8.65Г. Провода припаять согласно монтажной схемы соединения резисторов (приложение Б).

Габаритные, установочные, присоединительные размеры трехфазной группы, а также принципиальная электрическая схема представлена в приложении А.

Табличка технических данных с основными техническими характеристиками трехфазной группы расположена на металлической раме.

Рекомендуемые типы нагрузочных резисторов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Тип трехфазной группы	Тип резисторов	Количество, шт
3хЗНОЛП-6	С5-35 В 3 кОм, 100 Вт±5%	3
3хЗНОЛП-10	С5-35 В 2,4 кОм, 100 Вт±5%	3

Допускается применение резисторов других типов с аналогичными параметрами.

Соединение основных и дополнительных вторичных обмоток трансформаторов группы в необходимые схемы должно производиться при монтаже трехфазной группы в электроустановке.

3.4 Маркировка

Маркировка выводов трансформаторов, входящих в трехфазную группу, расположена на литом блоке и выполнена при заливке трансформаторов. Выводы имеют следующую маркировку:

- высоковольтный вывод первичной обмотки – «А»;

- заземляемый вывод первичной обмотки – «Х» с нанесенным рядом знаком земли « $\equiv$ »;
- выводы основной вторичной обмотки – «а» и «х»;
- выводы дополнительной вторичной обмотки – «а_д» и «х_д»;
- контактная площадка для заземления плиты трехфазной группы имеет маркировку « $\equiv$ ».

На трансформаторах имеются таблички технических данных с указанием основных технических данных.

4 Эксплуатация трехфазной группы

4.1 Подготовка к эксплуатации

По прибытии на место установки осуществить разгрузку трехфазной группы, распаковку и проверку комплектности.

Произвести внешний осмотр каждого трансформатора трехфазной группы для проверки отсутствия трещин и сколов изоляции, коррозии на металлических деталях.

Перед установкой трехфазную группу тщательно протереть сухой ветошью для удаления пыли, грязи и влаги.

Трехфазную группу установить на опорные конструкции. Место для установки должно обеспечивать удобный доступ к клеммникам выводов вторичных обмоток.

Подвести кабель к выводам вторичных обмоток и произвести необходимые электрические соединения, предварительно очистив все контактные поверхности от загрязнений сухой ветошью.

Перед вводом в эксплуатацию трехфазная группа должна быть подвергнута испытаниям в соответствии с разделом «Техническое обслуживание» настоящего РЭ.

4.2 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация трехфазных групп должна производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», «Правилами эксплуатации электроус-

тановок потребителей» и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» при следующих ограничениях:

- наибольшее рабочее напряжение не должно превышать значений, указанных в таблицах 1 и 2;
- предельный допустимый длительный ток первичных обмоток трансформаторов трехфазной группы не должен превышать значений, указанных в таблице 2;
- качество электроэнергии должно соответствовать требованиям ГОСТ 13109.

4.3 Для повышения устойчивости к феррорезонансу и воздействию перебегающей дуги в дополнительные обмотки, соединенные в разомкнутый треугольник, используемые для контроля изоляции сети, рекомендуется включать резистор сопротивлением 25 Ом, рассчитанный на длительное протекание тока 4 А.

5 Поверка трехфазной группы

5.1 Каждый трансформатор напряжения трехфазной группы проверяется в соответствии с ГОСТ 8.216.

6 Техническое обслуживание

6.1 При техническом обслуживании соблюдать требования, указанные в разделе «Требования безопасности» настоящего РЭ.

6.2 Работы по техническому обслуживанию следует проводить в сроки, установленные в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (далее «ПТЭ») и «Правилах эксплуатации электроустановок потребителей» (далее «ПЭЭП»). При отсутствии в ПТЭ и ПЭЭП таких указаний, сроки устанавливает техническое руководство предприятия, эксплуатирующего трехфазную группу.

При техническом обслуживании проводятся следующие работы:

- очистка трехфазной группы от пыли и грязи сухой ветошью, не оставляющей ворса;

- внешний осмотр каждого трансформатора трехфазной группы с целью проверки отсутствия на поверхности изоляции трещин и сколов;
- проверка крепления трансформаторов к раме;
- проверка надежности контактных соединений;
- испытания, объем и нормы которых, установлены РД 34.45-51-300-97.

Методы испытаний – в соответствии с ПТЭ и ПЭЭП с учетом дополнительных указаний настоящего РЭ.

6.3 Указания и рекомендации по методам проведения испытаний и оценке их результатов каждого трансформатора трехфазной группы в отдельности (при испытании электрической прочности изоляции трансформаторов и при определении тока холостого хода **вывод «Х» первичной обмотки должен быть заземлен!**):

- измерение сопротивления обмоток постоянному току. Измерение производится мостом постоянного тока, имеющего класс точности не ниже 0,5. Измеренное значение сопротивления не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на $\pm 5 \%$;

- измерение электрического сопротивления изоляции первичной обмотки. Измерение производится мегаомметром на **1000 В**, при этом напряжение прикладывается между соединенными вместе и изолированными от земли выводами «А» и «Х» и соединенными вместе и заземленными выводами всех вторичных обмоток. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;

- измерение электрического сопротивления изоляции вторичных обмоток. Измерение производится мегаомметром на **1000 В**, при этом напряжение прикладывается между каждой из вторичных обмоток и заземленными выводами всех остальных вторичных обмоток, а также между вторичными обмотками и крепежными втулками. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм;

- измерение тока холостого хода. Измерение производится с помощью вольтметра и амперметра, со стороны основной вторичной обмотки при напряжении, равном 1,2 номинального. Измеренное значение не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на $\pm 10 \%$;

- испытание электрической прочности изоляции вторичных обмоток повышенным напряжением промышленной частоты. Испытывать изоляцию между обмотками, а также между обмотками и магнитопроводом напряжением 3 кВ в течение 1 минуты. Напряжение прикладывается к каждой из обмоток, замкнутых накоротко, другие вторичные обмотки при этом должны быть закорочены и заземлены. Первичная обмотка разомкнута, вывод «Х» заземлен (приложение Г);
- испытание изоляции первичной обмотки индуктированным напряжением частотой 400 Гц в течение 15 секунд в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Тип трансформатора	Класс напряжения, кВ	Испытательное напряжение, кВ
ЗНОЛП-6	6	28
ЗНОЛП-10	10	37

Трансформатор должен возбуждаться со стороны одной из вторичных обмоток. Другие обмотки при этом остаются разомкнуты. Все выводы с обозначениями «х», «х_д», «Х» и знаком заземления заземляются (приложение Г, рис.Г.2).

Примечание – При отсутствии у потребителей источника напряжения повышенной частоты испытание трансформатора допускается проводить напряжением 1,3 номинального при частоте 50 Гц, приложенному к выводу «А» от постороннего источника в течение 1 минуты в соответствии с таблицей 5. Вторичные обмотки при этом остаются разомкнуты. Все выводы с обозначениями «х», «х_д», «Х» и знаком заземления заземляются (приложение Г, рис.Г.3).

Таблица 5

Тип трансформатора	Класс напряжения, кВ	Номинальное напряжение первичной обмотки, В	Испытательное напряжение, кВ
ЗНОЛП-6	6	6000/ $\sqrt{3}$	4,5
		6300/ $\sqrt{3}$	4,7
		6600/ $\sqrt{3}$	5,1
		6900/ $\sqrt{3}$	5,2
ЗНОЛП-10	10	10000/ $\sqrt{3}$	7,5
		10500/ $\sqrt{3}$	7,8
		11000/ $\sqrt{3}$	8,2

По усмотрению предприятия, эксплуатирующего трехфазную группу, объем работ по техническому обслуживанию может быть сокращен.

6.4 При срабатывании защитного предохранительного устройства, встроенного в трансформатор, необходимо установить причину срабатывания. Если причиной срабатывания является не сам трансформатор, то необходимо извлечь защитное предохранительное устройство и заменить в нем плавкую вставку (резистор).

6.5 При несоответствии технических параметров трехфазной группы настоящему РЭ, необходимо заменить трехфазную группу или отдельный трансформатор, на котором обнаружена неисправность.

7 Требования к подготовке персонала

7.1 Установка трехфазной группы должна проводиться под руководством и наблюдением инженерно-технических работников рабочими, обученными выполнению необходимых операций и имеющими квалификационный разряд не ниже 3.

7.2 При техническом обслуживании трехфазной группы и проведении ее испытаний, работы должны проводиться обученным персоналом, прошедшим специальную подготовку и стажировку и допущенным к проведению испытаний в действующей электроустановке.

8 Упаковка, хранение

8.1 Условия хранения трехфазной группы в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 2 (С) по ГОСТ 15150.

При хранении без тары должны быть приняты меры против возможных повреждений.

8.2 Срок защиты трехфазной группы консервационной смазкой, нанесенной на предприятии-изготовителе – 3 года. По истечении указанного срока металлические части, незащищенные лакокрасочным покрытием, подлежат переконсервации с предварительным удалением старой консервационной смазки. Консервацию проводить по ГОСТ 9.014 маслом К-17 ГОСТ 10877 или другим консервантом из предусмотренных по ГОСТ 23216.

9 Транспортирование

9.1 Транспортирование возможно любым закрытым видом транспорта в условиях транспортирования по группе Ж ГОСТ 23216. При транспортировании должны быть приняты меры против возможных повреждений. При проведении такелажных работ принять меры против повреждения поверхности трансформаторов.

9.2 Подъем и перемещение трехфазной группы производить согласно схеме приложения Г.

9.3 Транспортирование в самолетах должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

9.4 Условия транспортирования трехфазной группы в части воздействия климатических факторов – по группе условий хранения 6 (ОЖ2) согласно ГОСТ 15150.

10 Санитарно-гигиенические требования

10.1 Трансформаторы трехфазной группы при номинальных режимах работы должны соответствовать санитарно-гигиеническим правилам и нормам:

Уровни звука и звукового давления трехфазной группы должны соответствовать СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

Уровни общей вибрации трехфазной группы должны соответствовать СН 2.2.4/2.1.8.566-96.

Напряженность электромагнитного поля промышленной частоты 50 Гц должна соответствовать СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях».

Концентрации вредных веществ, выделяющихся от трехфазной группы в воздух, должны соответствовать ГН 2.2.5.1313-03, ГН 2.2.5.1314-03.

Приложение А (обязательное)

Габаритные, установочные, присоединительные размеры, масса и принципиальная электрическая схема трехфазной группы 3хЗНОЛП

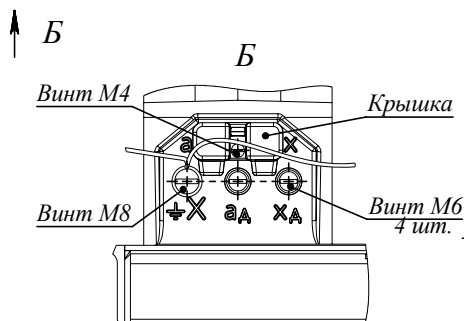
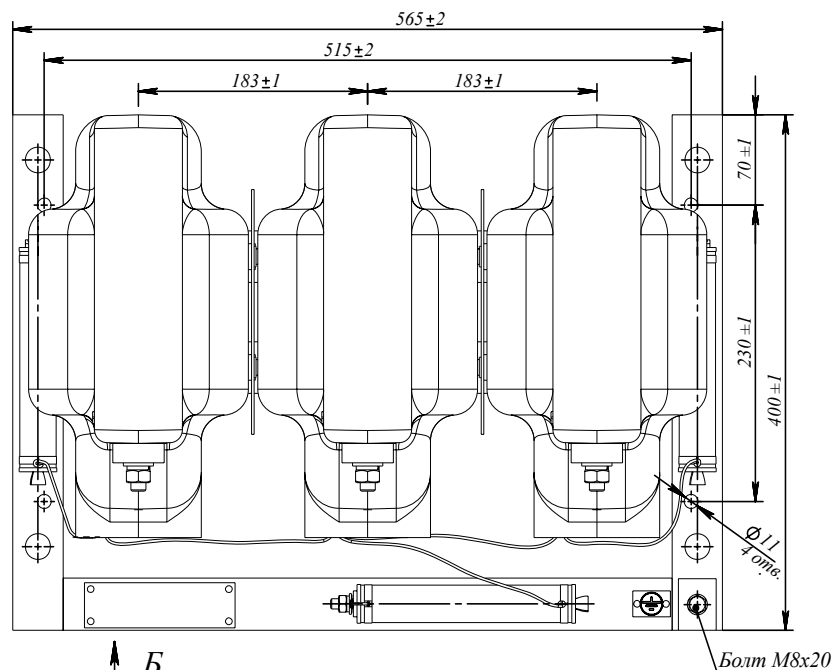
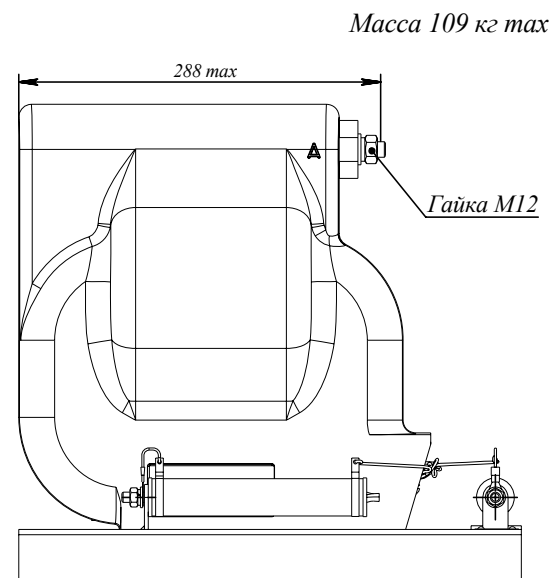


Рисунок А.1 Общий вид трехфазной группы 3хЗНОЛП



Масса 109 кг max

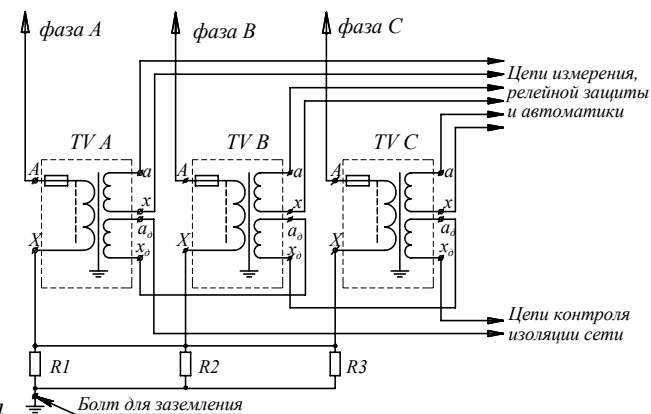


Рисунок А.2 Принципиальная электрическая схема
трехфазной группы 3хЗНОЛП

1. Заземление выводов вторичных обмоток - по усмотрению потребителя.
2. Заземление металлической плиты для установки трансформаторов - **обязательно!**
3. Монтаж схемы соединений выполняется потребителем.

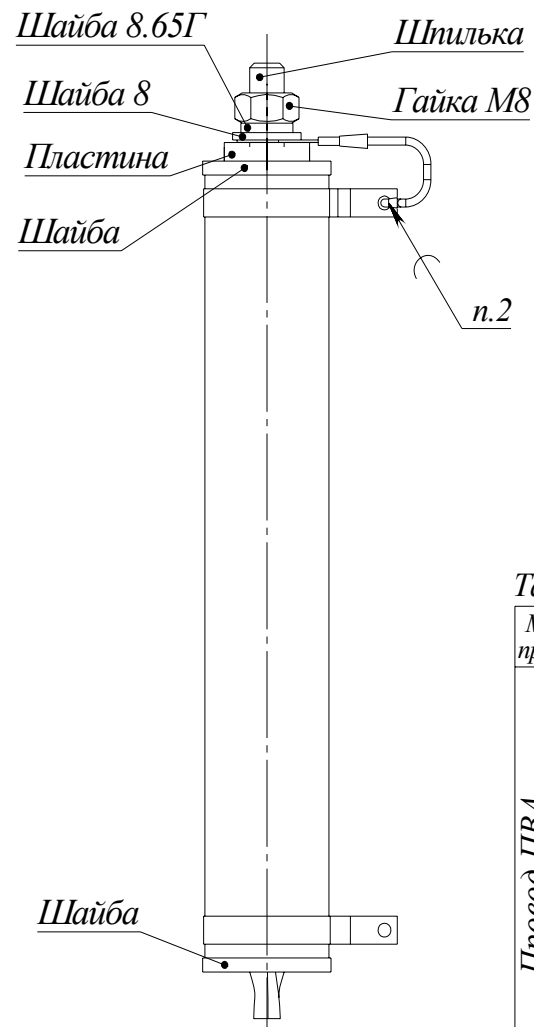
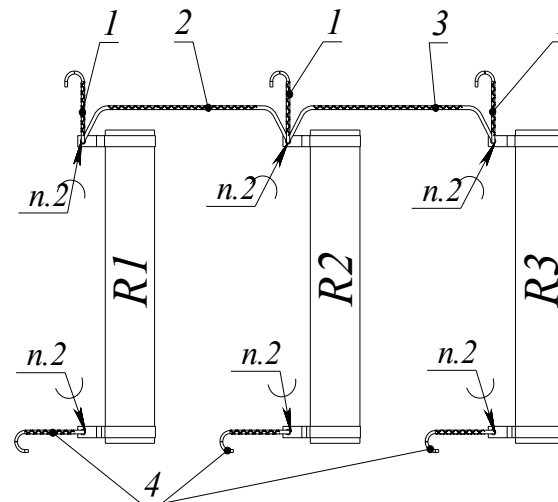


Рисунок Б.1 Установка резистора

Приложение Б (рекомендуемое)



Примечания

1. На проводах поз.1 и 4 с одной стороны выполнить петлю под винты М8, остальные концы проводов зачистить на длину (20 ± 3) мм и залудить припоем ПОС-40 или ПОС-90 ГОСТ 21931-76.
2. Провод паять к резисторам припоем ПОС-40 или ПОС-90 ГОСТ 21931-76.
3. Места паяк покрыть лаком НЦ-134 ТУ6-10-1291-72.IV.T3.

Рисунок Б.2 Монтажная схема соединения резисторов

Таблица Б.1

Марка провода	Позиция провода				Поз.	Кол.	Примечание
	1	2	3	4			
Провод ПВА сечением от 1,5 до 3 мм ²					1	3	От вывода "Х" до резистора
					2	1	От резистора R1 до резистора R2
					3	1	От резистора R2 до резистора R3
					4	3	От резистора до пластины

Приложение В
(обязательное)

Ведомость ЗИП

Таблица В.1

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество	Примечание
5ГГ.674 350.000	Защитное предохранительное устройство	3 шт.	
8ГГ.753 513.002	Пружина	3 шт.	
	Резистор типа: МЛТ-0,25; Р = 0,25 Вт; R = 11 Ом	9 шт.	Допускается замена на: С2-33; С3-33-Н; С2-36; ОМЛТ; Р=0,25 Вт; R=11 Ом

В трехфазной группе применяемые трансформаторы ЗНОЛП разработаны по принципу взаимозаменяемости отдельных деталей. В соответствии с этим отдельные детали или сборочные единицы представляют собой заменяемый элемент трансформатора.

Заменяемыми являются:

- пружины;
- защитное предохранительное устройство;
- резисторы ОМЛТ-0,25; R=11 Ом.

Вышеперечисленные части могут представлять собой предмет специальной покупки в случае их повреждения.

При этом в паспорте должна быть отметка с соответствующей записью о возможной причине отказа.

Приложение Г

(обязательное)

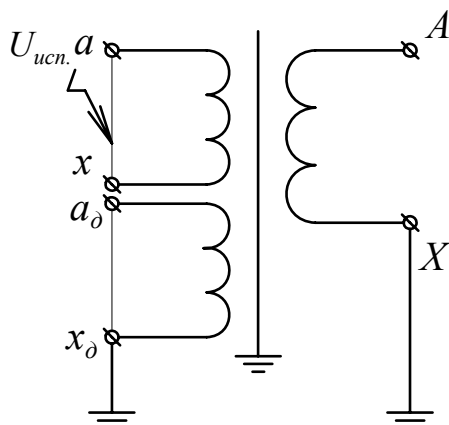


Рисунок Г.1 Схема испытания электрической прочности изоляции вторичных обмоток трансформатора приложенным напряжением 3 кВ промышленной частоты

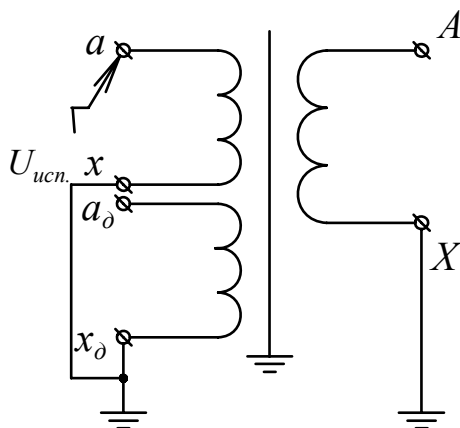


Рисунок Г.2 Схема испытания электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформатора индуктированным напряжением частоты 400 Гц

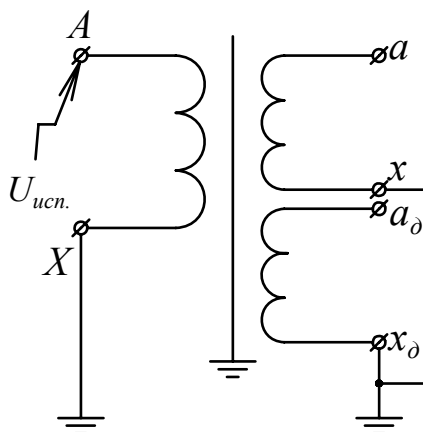


Рисунок Г.3 Схема испытания электрической прочности изоляции первичной обмотки трансформатора приложенным напряжением 1,3 номинального частоты 50 Гц

Приложение Д
(обязательное)
Схема строповки трехфазной группы

