

## Тезисы к докладу

### **«Трансформаторы напряжения антирезонансной трехфазной группы типа НАЛИ-СЭЩ-6 (10) кВ»**

ООО «Русский трансформатор» приступил к серийному выпуску трансформаторов напряжения антирезонансной трехфазной группы типа НАЛИ-СЭЩ-6 (10) кВ. По конструктивному исполнению данная группа не имеет аналогов в группе антирезонансных трансформаторов напряжения.

Разработчики ООО «Русский трансформатор» объединили все положительные качества известных антирезонансных трансформаторов напряжения (ТН) в единую взаимосвязанную конструкцию, отвечающую повышенным требованиям надежности и безопасности при эксплуатации.

#### **I Применение, назначение**

Трехфазная антирезонансная группа измерительных трансформаторов напряжения НАЛИ-СЭЩ-6(10) предназначена для установки в комплектные распределительные устройства (КРУ) внутренней и наружной установки, а также в сборные камеры одностороннего обслуживания (КСО), является комплектующим изделием.

Трехфазная группа трансформаторов напряжения обеспечивает питание приборов учета электроэнергии, аппаратуры, релейных (микропроцессорных) защит и автоматики, а также используется для контроля изоляции в сетях 6 (10) кВ с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор нейтралью.

Климатическое исполнение и категория размещения трехфазной группы «У2» или «Т2», температурный диапазон температур при эксплуатации от минус 45°С до плюс 55°С.

Рабочее положение группы трансформаторов в пространстве – любое.

Трансформаторы напряжения антирезонансной трехфазной группы типа НАЛИ-СЭЩ-6 (10) обеспечивают классы точности вторичной основной обмотки при измерении линейных напряжений 0,2; 0,5; 1.

Трансформаторы, входящие в трехфазную группу трансформаторов напряжения, выполняются с двумя уровнями изоляции «а» или «б» по ГОСТ 1516.3-96.

## **II Конструкция трехфазной группы**

1) К серийному выпуску подготовлены трехфазные группы НАЛИ-СЭЩ-6(10) в двух вариантах схем соединения обмоток для большей гибкости их использования в электрических сетях с различными требованиями как к антирезонансным, так и к метрологическим свойствам ТН. Разработчики предоставили потребителю право выбора вариантов защиты измерительных трехфазных трансформаторов.

**1 вариант – НАЛИ-СЭЩ-6 (10) -1** принцип действия основан на использовании изобретения А.с.№1319158 СССР, МНИ НО2Н9/04 «Устройство для защиты от резонансных перенапряжений трансформатора напряжения в сети с изолированной нейтралью //Ю.А.Степанов, А.П.Кузнецов, М.Н.Игнатъев//Открытия. Изобретения.1987.№23, Схема соединений обмоток аналогична широко применяемой в трехфазном масляном трансформаторе типа НАМИТ-10-2.

**2 вариант – НАЛИ-СЭЩ-6 (10) -2** принцип действия основан на использовании изобретения №2297705 Н01Н 9/00 «Устройство для защиты от резонансных перенапряжений литых трансформаторов напряжения в электрической сети с изолированной нейтралью» //Ю.А.Степанов//, опубликовано 20.04.2007.

2) Трехфазная антирезонансная группа измерительных трансформаторов напряжения НАЛИ-СЭЩ-6(10)-1(2) состоит из четырех залитых эпоксидным компаундом трансформаторов, закрепленных на установочной раме.

Три однофазных трехобмоточных измерительных трансформатора напряжения НОЛ-СЭЩ-6(10)-2(3) (ТН) установлены основаниями в ряд. Они имеют по два вывода первичной обмотки, расположенных на верхней части трансформатора, рассчитанных на полную изоляцию (двухполюсные) и удаленных от заземленных частей для уменьшения токов утечки по корпусу трансформатора. Выводы вторичных обмоток располагаются в нижней части

трансформатора. Основные вторичные обмотки имеют по два параллельных фазных вывода и вывод нейтрали, обозначенные соответственно: a-a-x, b-b-y, c-c-z.

Каждый ТН имеет болт заземления, который расположен на основании. Есть возможность заземления выводов вторичных обмоток непосредственно на основание. Установочная рама имеет болт заземления М8.

ТН комплектуются прозрачными пластмассовыми крышками для закрытия и пломбирования выводов измерительной обмотки, для защиты от несанкционированного доступа.

Четвертый трансформатор – трансформатор нулевой последовательности (ТНП), закреплен на трех трансформаторах ТН со стороны выводов первичной обмотки и выполняет функцию защиты измерительного блока литых трансформаторов при феррорезонансе и перемежающихся дуговых замыканиях на землю.

Трансформатор ТНП - однофазный двухобмоточный заземляемый трансформатор напряжения с разделенными на два стержня обмотками. Он имеет три плоских контактных вывода первичной обмотки, электрически связанных между собой внутри трансформатора, и заземляемый вывод О.

Три контакта первичной обмотки ТНП соединяются с тремя выводами X, Y, Z измерительных ТН болтовыми соединениями М10, обеспечивая тем самым соединение в «звезду» первичных обмоток ТН. Заземление нейтрали производится через вывод «О» первичной обмотки ТНП.

3) Каждый однофазный трансформатор напряжения, входящий в состав группы измерительных трансформаторов напряжения **НАЛИ-СЭЩ-6 (10)-1**, имеет по две вторичных обмотки, одна из которых – основная, соединяется в «звезду», предназначена для питания измерительных приборов и цепей защитных устройств. Вторая вторичная обмотка – дополнительная, соединяется в «разомкнутый треугольник», служит для питания цепей защитных устройств и контроля изоляции сети, к выводам разомкнутого треугольника подключается реле контроля изоляции.

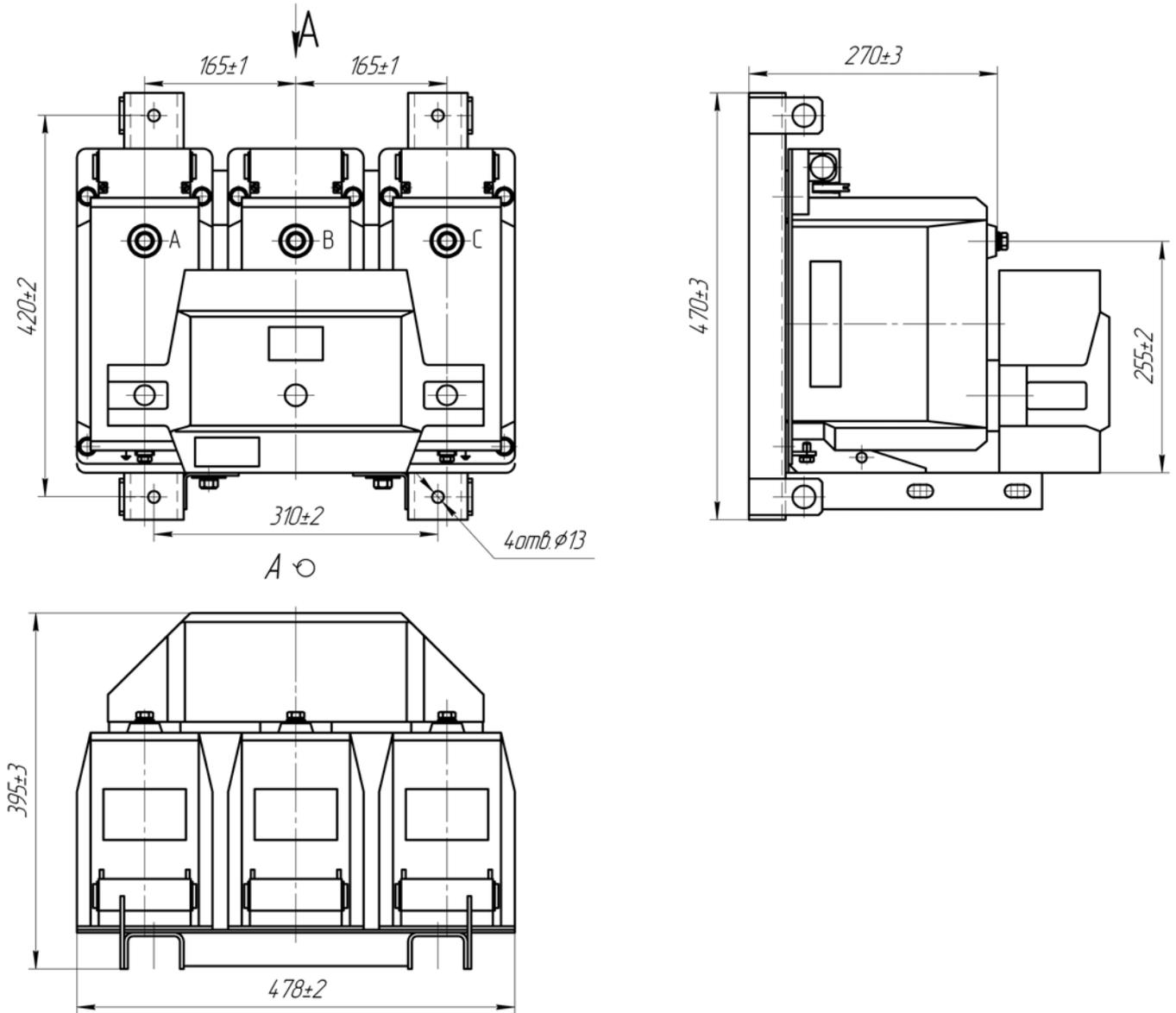
Вторичная обмотка ТНП в нормальном режиме работы замкнута, и размыкается релейной защитой при появлении напряжения небаланса, которое измеряется на выводах дополнительной обмотки, соединенной в разомкнутый треугольник.

4) Каждый однофазный трансформатор напряжения, входящий в состав группы измерительных трансформаторов напряжения **НАЛИ-СЭЩ-6 (10)-2** имеет по одной вторичной обмотке, предназначенной для питания измерительных приборов и цепей защитных устройств. Вторичная обмотка ТНП всегда разомкнута, на её выводах измеряется напряжение контроля изоляции сети, при этом исключается необходимость дополнительной установки одного реле напряжения и двух промежуточных реле, что является преимуществом перед группами первого варианта. Этот вариант полностью отличается от ранее известных схем соединений и принципа работы трехфазных трансформаторов, при однофазном замыкании на землю все трансформаторы фаз А, В, С оказываются под напряжением, не превышающем фазное значение, исключается возникновение токов, вызывающих их повреждение.

5) Габаритные, установочные, присоединительные размеры, масса и принципиальная схема соединений обмоток трехфазной антирезонансной группы измерительных трансформаторов указаны на рисунках 1, 2, 3.

**Рис.1 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса трехфазной антирезонансной группы измерительных трансформаторов**

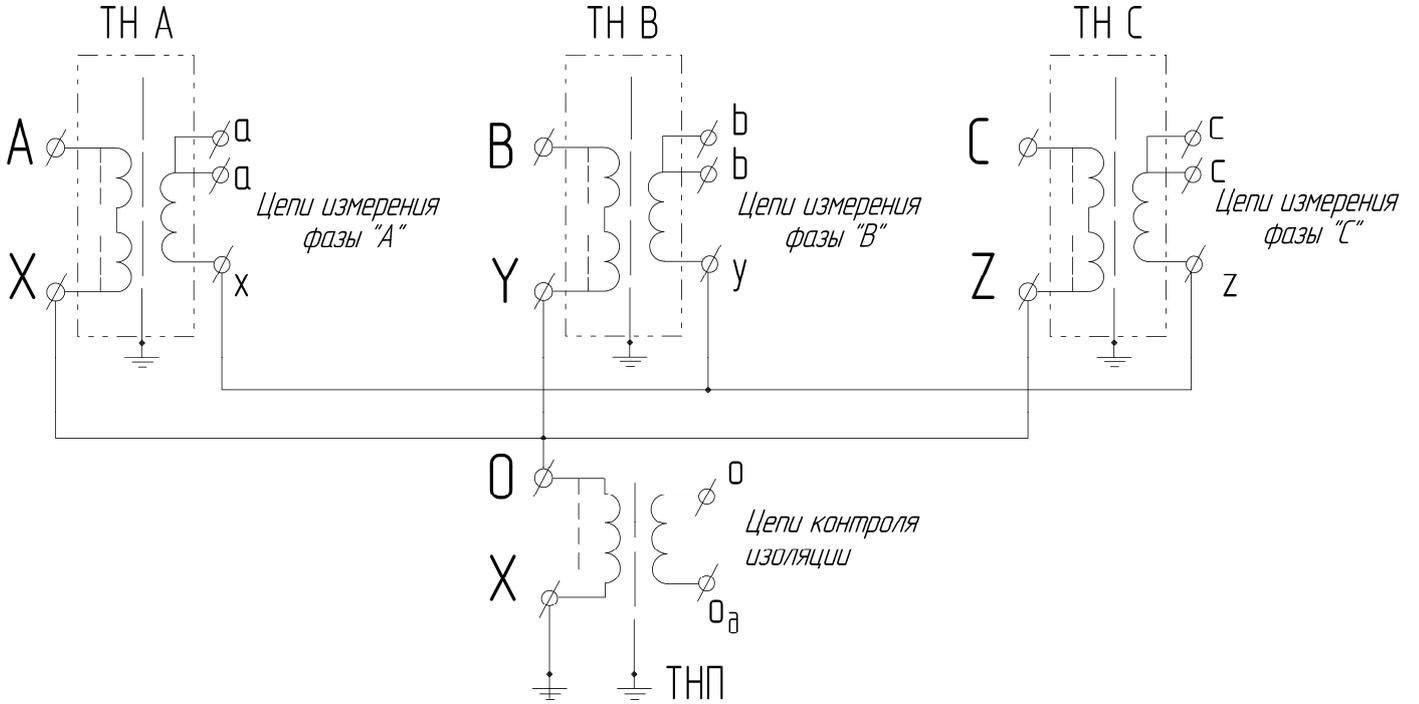
**НАЛИ – СЭЩ – 6 (10) – 1(2) У (Т)2**



Общая масса, кг, не более 110



**Рис.3 Принципиальная электрическая схема соединения обмоток  
трехфазной антирезонансной группы измерительных трансформаторов  
НАЛИ – СЭЩ – 6 (10) – 2 У (Т)2**



**Рис.4 Фотографии общего вида трансформаторов напряжения  
антирезонансной группы НАЛИ-СЭЦ-6 (10)**



### **III Результаты испытаний**

1) ООО «Русский трансформатор» провел успешно испытания антирезонансной трехфазной группы НАЛИ-СЭЩ-6, 10 по программе и методике квалификационных испытаний в испытательном центре высоковольтного оборудования Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики» СибНИИЭ г. Новосибирска, получено заключение о том, что испытанные образцы трехфазных антирезонансных групп измерительных трансформаторов напряжения типа НАЛИ-СЭЩ-6-2 У2, НАЛИ-СЭЩ-10-1-У2 соответствуют требованиям ГОСТ 1983 и ТУ 3414-106-72210708-2008.

2) Трансформаторы имеют сертификаты:

**на трансформаторы НОЛ-СЭЩ-6 (10):**

соответствия № РОСС RU.AE56.B08471. Срок действия с 06.08.2007 по 05.08.2010. Выдан ООО «Самарский центр испытаний и сертификации» г. Самара, ул. Пугачевская, 21 «А»;

об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A №29271. Действителен до 01.10.2012. Выдан Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

на трансформаторы напряжения антирезонансной трехфазной группы типа **НАЛИ-СЭЩ-6 (10):**

соответствия № РОСС RU.AE56.B10387. Срок действия с 15.07.2008 по 08.06.2011. Выдан ООО «Самарский центр испытаний и сертификации» г. Самара, ул. Пугачевская, 21 «А»;

об утверждении типа средств измерений.

3) В Новосибирском государственном техническом университете были проведены исследования на стойкость трехфазных групп НАЛИ-СЭЩ-6(10) к феррорезонансным явлениям, разработана программа испытаний трехфазных антирезонансных групп НАЛИ-СЭЩ-6 (10) на стойкость к феррорезонансу.

Общее заключение по НИР сформулировано следующим образом:

применение трёхфазных антирезонансных групп ТН типа НАЛИ-СЭЩ-6 (10) позволит полностью исключить возможность возникновения устойчивых феррорезонансных явлений в сетях 6-10 кВ

обусловленных различного рода электромагнитными возмущениями (дуговые замыкания, отключение металлических замыканий на землю). Также существует техническая возможность предотвратить явление «ложной земли» в сетях с малой ёмкостью на землю с ТН типа НАЛИ.

Важным преимуществом ТН типа НАЛИ является литая изоляция, позволяющая использовать их в электрических сетях с повышенными требованиями по пожаро и взрывобезопасности. Трёхфазные группы полностью удовлетворяют всем требованиям ГОСТ 1983-2001. В целом можно сказать, что трёхфазная группа ТН типа НАЛИ-СЭЩ-6(10) является важным шагом в сторону объединения положительных качеств современных антирезонансных ТН и создания единой конструкции антирезонансного ТН с литой изоляцией на напряжения 6-35 кВ.

Трёхфазная группа НАЛИ-СЭЩ-6 (10) обладает рядом преимуществ перед аналогичными антирезонансными трансформаторами напряжения:

1. Главное преимущество перед масляными ТН – пожаробезопасность, что позволяет расширить сферу применяемости.
2. Имеется возможность замены одного или нескольких трансформаторов, входящих в трёхфазную группу и вышедших из строя по какой-либо причине.
3. Сохраняется работоспособность и гарантируется номинальный класс точности при обратном чередовании фаз, а также имеется возможность проверки работоспособности дополнительной обмотки, соединённой в замкнутый треугольник.
4. Из опыта эксплуатации антирезонансных ТН, заземление нейтрали высоковольтной обмотки через первичную обмотку трансформатора ТНП, которое выполнено в НАЛИ-СЭЩ-6 (10) является наиболее эффективным методом защиты от феррорезонансных процессов, приводящих к повреждению ТН.

Ведущий конструктор  
ООО «Русский трансформатор»  
ООО «УК «ЭЛЕКТРОЦИТ – САМАРА»

Самышева Л.Н.