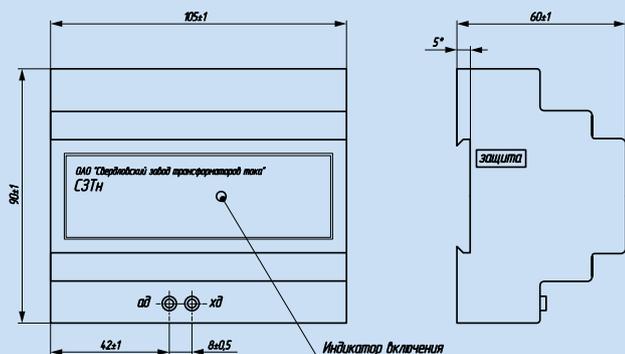


# ЗАЩИТА ОТ ФЕРРОРЕЗОНАНСА

## УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ФЕРРОРЕЗОНАНСА СЗТн И СЗТн-2

Устройства **СЗТн** и **СЗТн-2** предназначено для защиты измерительных трехфазных трансформаторов напряжения, которые эксплуатируются в распределительных сетях (6–35) кВ с изолированной или эффективно заземленной нейтралью, от воздействия феррорезонанса. Источником феррорезонанса могут стать коммутационные перенапряжения в сети, однофазные замыкания на землю или другие переходные явления. При возникновении феррорезонанса, через обмотку ВН трансформаторов напряжения, протекают сверхтоки, которые могут привести повреждению ТН. Устройства включаются в схему разомкнутого треугольника, образованного дополнительными вторичными обмотками трехфазных измерительных трансформаторов напряжения и надежно защищают их от воздействия феррорезонанса. Устройства можно применять одновременно с защитным реле.

### СЗТн



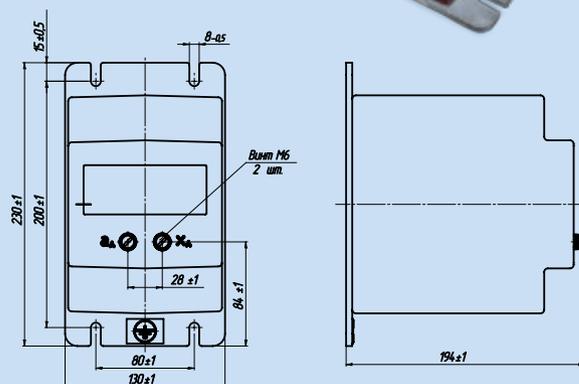
**СЗТн** состоит из группы резисторов и блока управления и устанавливаются на DIN-рейку EN 50 022 шириной 35 мм.

На корпусе, выполненном из поликарбоната, имеется пломбировочная табличка для защиты от несанкционированного вскрытия устройства.

Устройства имеют климатическое исполнение «У», категорию размещения 2.1 по ГОСТ 15150 и предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м.
- рабочее положение в пространстве – любое;
- группа условий эксплуатации М6 по ГОСТ 30631.

### СЗТн-2

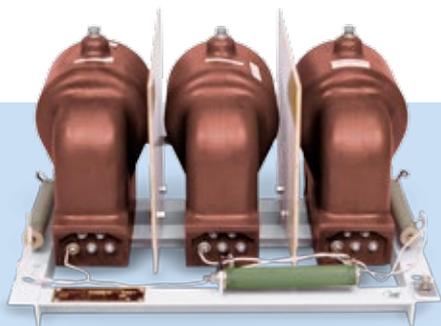


**СЗТн-2** состоит из активного и индуктивного сопротивлений, которые находятся в едином литом корпусе. Индуктивное сопротивление позволяет защищать заземляемые трансформаторы напряжения от феррорезонанса, который протекает на субгармониках 25 Гц и ниже. Литая конструкция позволяет эксплуатировать его в любых климатических условиях, без дополнительного обогрева и вентиляции. Устройство СЗТн-2 надежно защищает заземляемые трансформаторы классов напряжения (6–35) кВ и позволяет их безаварийно эксплуатировать в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью, во всех возможных режимах и параметрах сети.

Устройства защиты СЗТн-2 поставляются в комплекте с трансформаторами напряжения (15 – 35) кВ, за исключением 27 кВ и являются обязательными к применению.

## СХЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ФЕРРОРЕЗОНАНСА

Для защиты трансформаторов напряжения от феррорезонанса на ОАО «СЗТН» разработано ряд схем, которые позволяют значительно повысить надежность трансформаторов. Каждая из схем может применяться в широком диапазоне индуктивно-ёмкостных параметров сети. Выбор схемы определяется параметрами и аварийностью сети.

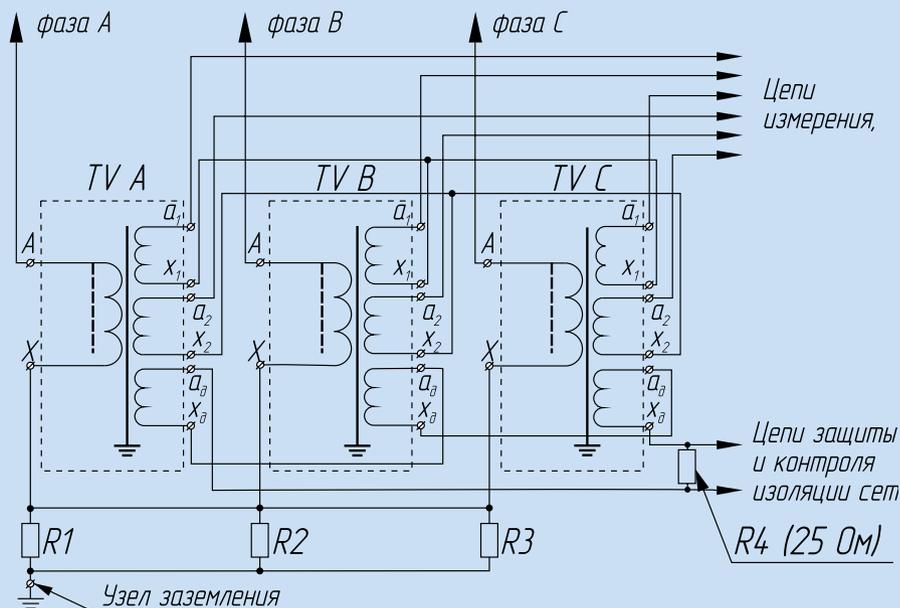


Это самая распространенная схема защиты трансформаторов напряжения от феррорезонанса, которая применяется в сетях на класс напряжения (6-10) кВ.

Для повышения устойчивости к феррорезонансу и воздействию перемежающейся дуги нейтраль заземлена через резисторы. 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.

Трехфазные группы могут выпускаться со встроенным защитным предохранителем, что обеспечивает дополнительную защиту обмоток ВН от сверхтоков при коротких замыканиях во вторичных цепях и в других аварийных ситуациях.

### Антирезонансная трехфазная группа однофазных заземляемых трансформаторов 3хЗНОЛ(П) с заземлением нейтрали через высокоомные резисторы



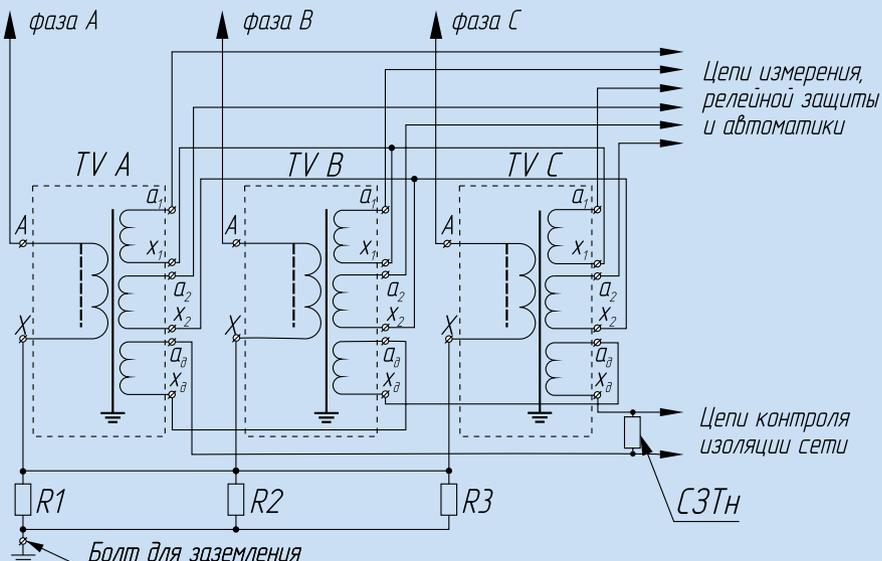
Применяется как стандартное решение для защиты трансформаторов напряжения от феррорезонанса в сети.

### Антирезонансная трехфазная группа однофазных заземляемых трансформаторов 3хЗНОЛ(П) с заземлением нейтрали через высокоомные резисторы и устройством СЗТн

Схема практически не имеет отличий от предыдущего варианта, кроме включения в дополнительные обмотки, соединенные в разомкнутый треугольник и используемые для контроля изоляции сети, устройства СЗТн. Устройство можно применять одновременно с защитным реле и сопротивлением 25 Ом. Параллельное подключение не влияет на защитные функции СЗТн.

Применение устройства СЗТн значительно повышает антирезонансные свойства трехфазной группы.

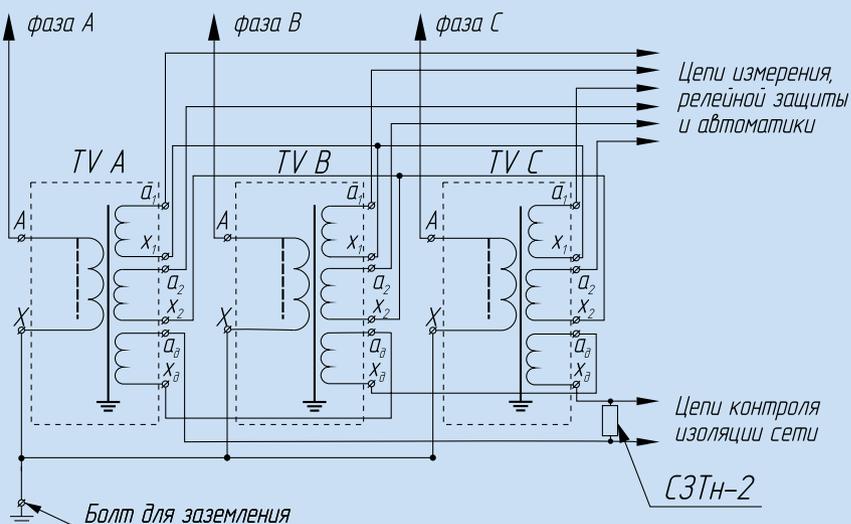
Применяется как стандартное решение для защиты трансформаторов напряжения от феррорезонанса в сети.



### Антирезонансная трехфазная группа однофазных заземляемых трансформаторов 3хЗНОЛ(П) с устройством СЗТн-2

Устройство СЗТн-2 обладает наилучшими антирезонансными свойствами и допускает эксплуатацию 3хЗНОЛ(П) без высокоомных резисторов в нейтрали. Также СЗТн-2 эффективен в составе с 3хЗНОЛПМ(И)-6(10), 3хЗНОЛ.01ПМИ-6(10, 35), 3хЗНОЛ-35 III.

По своей эффективности СЗТн-2 не уступает схеме защиты от феррорезонанса с применением трансформатора напряжения нулевой последовательности (ТНП).

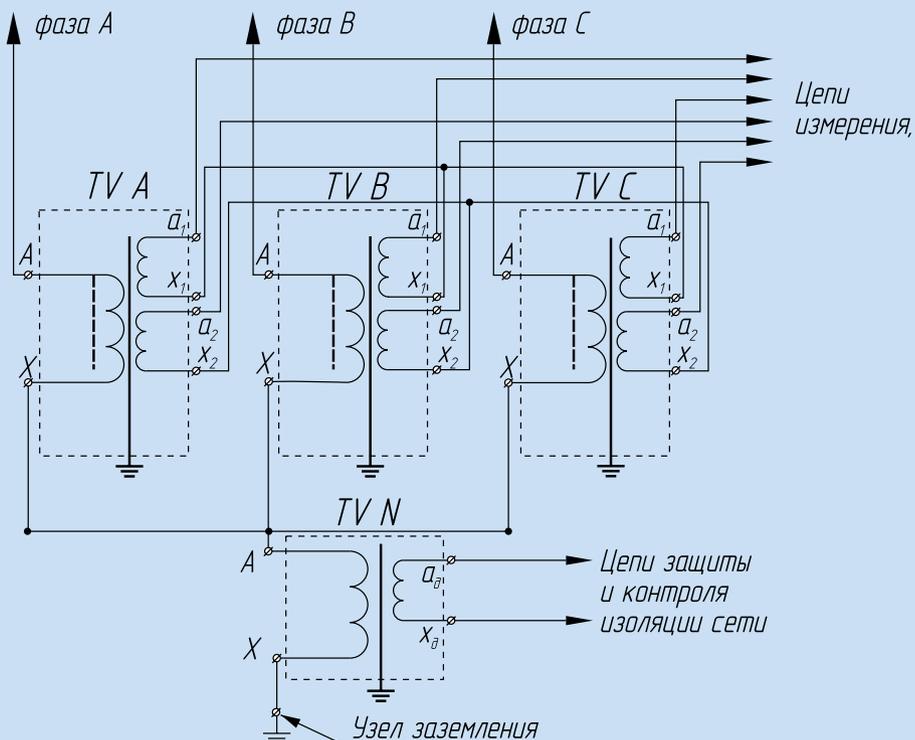


### Антирезонансная трехфазная группа однофазных, заземляемых трансформаторов 3хЗНОЛ.04(П) с заземлением нейтрали через дополнительный трансформатор напряжения нулевой последовательности

Антирезонансная трехфазная группа 3хЗНОЛ.04(П) с заземлением нейтрали через реактор состоит из трех однофазных заземляемых трансформаторов напряжения (ТН), соединенных в звезду с выведенной нейтралью, и дополнительного трансформатора напряжения нулевой последовательности (ТНП), который включается между нейтралью звезды и землей. Вывод «Х» ТН, входящих в звезду, рассчитан на полную изоляцию, что позволяет испытывать внутреннюю изоляцию ТН полным уровнем приложенного напряжения промышленной частоты.

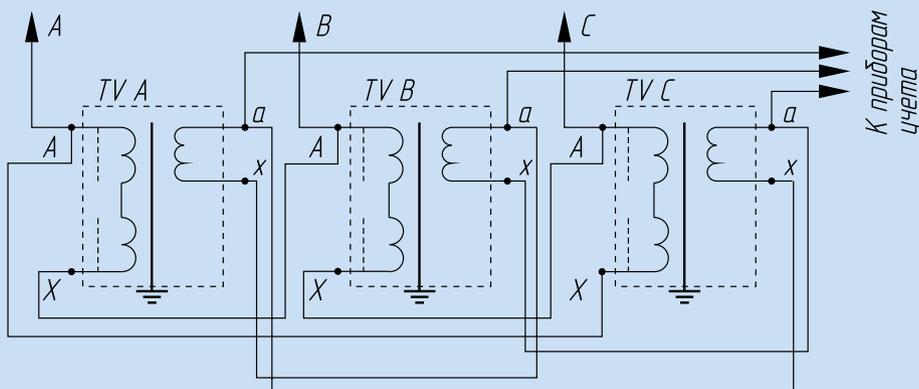
ТНП позволяет измерять напряжение нулевой последовательности, а его большое реактивное сопротивление эффективно предотвращает возникновение устойчивого феррорезонанса.

Данная схема для защиты от феррорезонанса является наиболее эффективной, универсальной и может применяться в широком диапазоне индуктивно-ёмкостных параметров сетей, класса напряжения (6-35) кВ.



**Антирезонансный комплект из трёх однофазных незаземляемых трансформаторов напряжения НОЛ(П).08 или НОЛ(П)-М. Соединение треугольник / треугольник.**

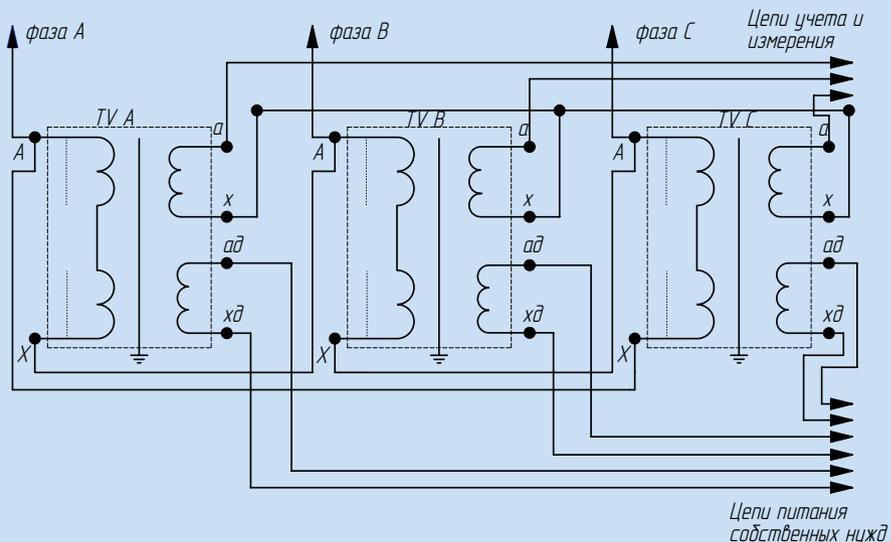
Для решения всех вопросов, связанных с эксплуатацией заземляемых трансформаторов напряжения в сетях с изолированной нейтралью разработан комплект, состоящий из трех незаземляемых трансформаторов НОЛ(П).08 или НОЛ(П)-М, соединенных по схеме треугольник / треугольник. Основное преимущество комплекта – отсутствие заземляемого вывода обмотки ВН. Это значит, что трансформатор не подвержен влиянию феррорезонанса и не требует дополнительных защит от его воздействия. Внутреннюю изоляцию трансформаторов можно испытывать приложенным одноминутным напряжением промышленной частоты.



Возможно изготовление трансформаторов с двумя вторичными обмотками: основной и дополнительной вторичной обмоткой. Дополнительная обмотка предназначена для питания цепей собственных нужд и не является измерительной.

Данная схема также, как и в предыдущем варианте, предполагает использование трех незаземляемых трансформаторов. Основное отличие состоит в том, что трансформаторы соединяются по схеме треугольник / звезда. При этом нейтраль звезды вторичных обмоток заземляется. Вторичные обмотки для измерения рассчитаны на номинальное напряжение  $100/\sqrt{3}$ . Преимущество схемы – вторичные обмотки, соединенные в звезду. Современные счетчики электроэнергии, к которым подключаются трансформаторы напряжения рассчитаны как на фазное напряжение, так и на линейное. В случае измерения фазных напряжений нейтраль звезды заземляется, что увеличивает точность измерений. При измерении линейных напряжений в счетчике создается ложное заземление, относительно которого производится измерение напряжения. В определенных режимах сети, по мнению некоторых специалистов, точность измерений может снижаться. Схема треугольник / звезда лишена всех

**Антирезонансный комплект из трёх однофазных незаземляемых трансформаторов напряжения НОЛ(П).08 или НОЛ(П)-М. Соединение треугольник / звезда с заземлением нейтрали.**



недостатков и максимально защищает измерительные трансформаторы от воздействия феррорезонанса. В случаях, когда требуется отбор мощности для питания собственных нужд предусмотрен вариант трехфазной группы с трехобмоточными трансформаторами. Третья обмотка является силовой и имеет отклонение коэффициента трансформации не более  $\pm 1\%$ . Аналогов такой схемы защиты нет ни у одного производителя ТН.

**Разработанные и внедренные в производство различные схемы защиты заземляемых трансформаторов напряжения от воздействия феррорезонанса позволяют потребителю надежно защитить оборудование от воздействия феррорезонанса в сети.**

**Все проводимые нами мероприятия, которые направлены на повышение надежности трансформаторов мы подтверждаем сначала лабораторными испытаниями, а затем проводим натурные испытания опытной эксплуатацией, в наиболее неблагоприятных условиях, и только после получения результатов всех испытаний и их оценки принимаем решение о внедрении усовершенствований и модернизаций в производство.**

620043, Россия, г. Екатеринбург, ул. Черкасская, 25

[www.cztt.ru](http://www.cztt.ru)  
сзтт.рф

Тел.: 8-800-201-03-77,  
(343) 234-31-04, 231-66-05  
Факс: (343) 212-52-55  
E-mail: [cztt@cztt.ru](mailto:cztt@cztt.ru)