

Решения ОАО «СЗТТ» по защите трансформаторов напряжения от воздействия феррорезонанса



В статье рассмотрены феррорезонансные процессы в сетях с изолированной нейтралью. Представлены три решения ОАО «СЗТТ» для защиты трансформаторов напряжения от феррорезонанса: устройства СЗТн, СЗТн-2 и антирезонансная трехфазная группа ЗхЗНОЛ.04(П). Приведены схемы подключения и внешний вид устройств, объясняется их преимущество перед традиционными решениями.

ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока», г. Екатеринбург

В сетях с изолированной нейтралью, как правило, применяются заземляемые трансформаторы напряжения. Они служат для учета и контроля изоляции сети. Заземление высоковольтной обмотки фазных трансформаторов необходимо как для построения учета, так и для контроля изоляции сети, поэтому высоковольтные обмотки заземляемых трансформаторов напряжения физически связаны с землей.

Изолированная нейтраль позволяет длительно эксплуатировать сети

в режиме замыкания одной из фаз на землю. Замыкания на землю приводят к перенапряжениям. Самыми распространенными являются однофазные замыкания на землю (ОЗЗ), которые могут быть или металлическими, или дугowymi. В количественном отношении такого рода замыкания превышают суммарное число остальных видов технологических отклонений, и эти режимы представляют наибольшую опасность для заземляемых трансформаторов напряжения.

Феррорезонансные процессы при однофазных дуговых замыканиях и отключениях металлических замыканий на землю в большинстве случаев приводят к повреждению трансформаторов напряжения.

В сети с изолированной нейтралью емкость сети (емкость фаз на землю) образует замкнутый резонансный контур с трансформатором напряжения. Из всего оборудования этих сетей только трансформатор напряжения соединен с землей. Соответственно,



Рис. 1. Устройство для защиты трансформаторов напряжения от феррорезонанса СЗТн

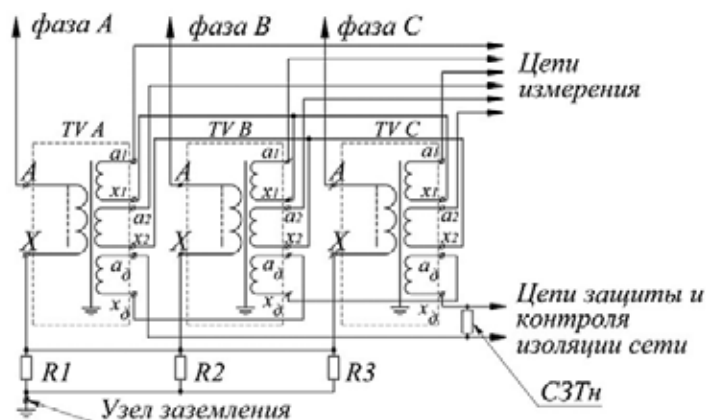


Рис. 2. Схема включения СЗТн



Рис. 3. Устройство для защиты трансформаторов напряжения СЗТн-2

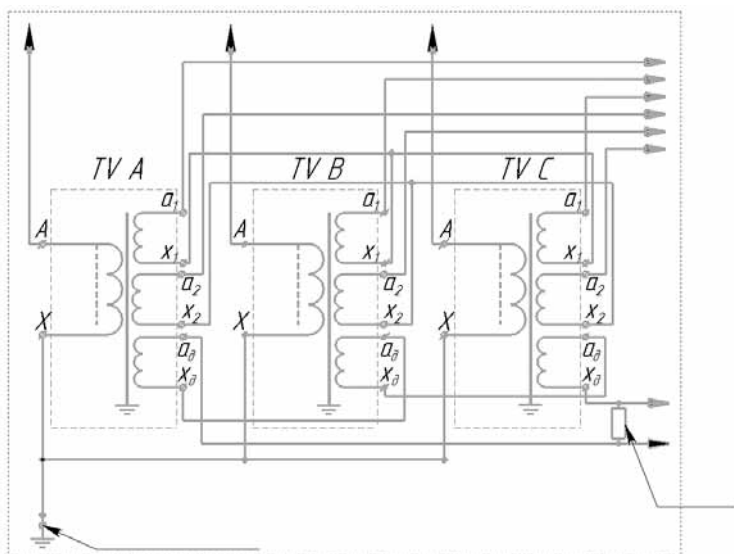


Рис. 4. Схема включения СЗТн-2



Рис. 5. Трехфазная группа 3xЗНОЛПМ

любое возмущение в сети с изолированной нейтралью, которое приведет к перезарядке фазных емкостей и появлению напряжения нулевой последовательности, потенциально может привести к феррорезонансному процессу в трансформаторе напряжения.

Согласно требованиям ПУЭ, в электрических сетях 3–35 кВ, в которых не применена компенсация емкостного тока однофазного замыкания на землю, отсутствуют генераторы и синхронные компенсаторы с непосредственным водяным охлаждением обмоток статора, а также в электрических схемах 3–35 кВ, которые могут от-

деляться от дугогасящих замыкающих реакторов при автоматических отключениях и оперативных переключениях в процессе отыскания места замыкания на землю, ремонтов и тому подобного, должны быть предусмотрены средства для предотвращения самопроизвольных смещений нейтрали. В цепь соединенной в разомкнутый треугольник вторичной обмотки трансформаторов напряжения 3–35 кВ, используемой для контроля изоляции, должен быть включен резистор сопротивлением 25 Ом, рассчитанный на длительное прохождение тока 4 А.

Введение резистора 25 Ом в разомкнутый треугольник трансформатора

напряжения для защиты заземляемых трансформаторов напряжения от воздействия феррорезонанса – низкоэффективная мера. При значительных емкостных токах требуется снижение величины сопротивления резистора в разомкнутом треугольнике.

Специалисты ОАО «СЗТГ» разработали ряд решений для защиты заземляемых трансформаторов напряжения от воздействия феррорезонанса.

Устройство для защиты трансформаторов напряжения СЗТн (рис. 1, 2) можно применять одновременно с защитным реле и сопротивлением 25 Ом. Параллельное подключение не влияет на защитные функции СЗТн. Использование устройства СЗТн значительно повышает антирезонансные свойства трехфазной группы. Применяется в качестве стандартного решения для защиты трансформаторов напряжения от феррорезонанса в сети.

Устройство для защиты трансформаторов напряжения СЗТн-2 (рис. 3, 4).

СЗТн-2 обладает высокими антирезонансными свойствами и допускает эксплуатацию трансформаторов напряжения серии 3xЗНОЛ(П) без высокоомных резисторов в нейтрали. Также СЗТн-2 эффективно в составе с 3xЗНОЛПМ(И)-6(10), 3xЗНОЛ.01ПМИ-6(10, 35), 3xЗНОЛ-35 Ш (рис. 5).

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



Рис. 6. Антирезонансная трехфазная группа 3хЗНОЛ.04(П)

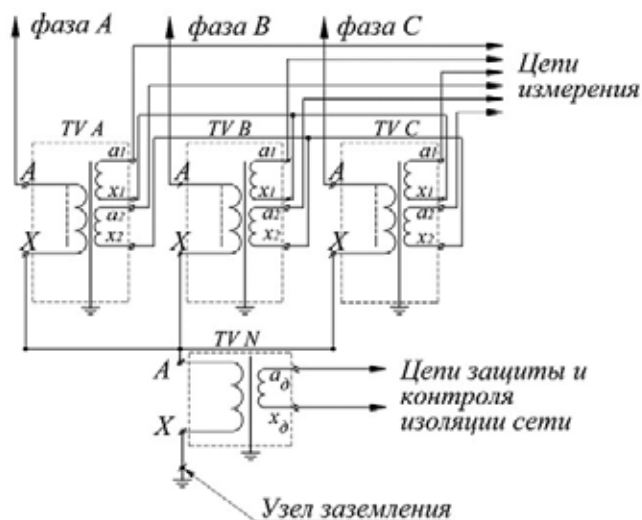


Рис. 7. Схема антирезонансной трехфазной группы 3хЗНОЛ.04(П)

активные и индуктивные сопротивления, которые защищают ТН на частотах ниже 50 Гц.

Антирезонансная трехфазная группа 3хЗНОЛ.04(П) (рис. 6, 7) с заземлением нейтрали через реактор состоит из трех однофазных заземляемых трансформаторов напряжения, 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-емкостных параметров сетей класса напряжения 6–35 кВ.

В распоряжении ОАО «СЗТТ» имеется аккредитованный испытательный центр, который может проводить испытания прямым методом на устойчивость заземляемых трансформаторов напряжения к воздействию феррорезонанса. Главным преимуществом и уникальностью этого испытательного центра является наличие на стенде проверки устойчивости трансформаторов напряжения к однофазным дуговым замыканиям на землю силового трансформатора 6–35 кВ мощностью 730 кВА, что позволяет проводить испытания в условиях максимально приближенных к реальным.

Для проведения испытаний заземляемых трехфазных групп однофазных трансформаторов и заземляемых трехфазных трансформаторов на устойчивость к феррорезонансу разработана программа и методика испытаний ДЕНР.670115.108, которая была согласована с ПАО «Россети». Испытательный центр ОАО «СЗТТ» имеет право на проведение испытаний по этой методике, результаты испытаний будут приняты в ПАО «Россети».

Е. В. Игнатенко, главный конструктор
отдела измерительных трансформаторов,
ОАО «Свердловский завод
трансформаторов тока»,
г. Екатеринбург,
тел.: 8 (800) 201-0377,
e-mail: cztt@cztt.ru,
сайт: www.cztt.ru

Cabex

22-я Международная выставка
кабельно-проводниковой
продукции, оборудования
и материалов для ее
производства

19–21 марта 2024
Москва, ЦВК «Экспоцентр»

Организаторы



Генеральный
информационный
партнер
RusCable.ru

Присоединяйтесь к лидерам
российского рынка кабельно-
проводниковой продукции

Получите билет
Промокод: 15ур
cabex.ru