

РАЗРАБОТКА ШКАФА ЧАСТИЧНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ

Е. Н. Куртикова

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. О. Добродей

В Республике Беларусь, странах СНГ и многих других странах в настоящее время широкое распространение получила система изолированной нейтрали и система компенсированной через дугогасящий реактор нейтрали сетей 6–35 кВ. Однако данные типы заземления нейтрали имеют ряд недостатков. В настоящее время с учетом опыта эксплуатации признано целесообразным проводить модернизацию системы заземления нейтрали сетей 6–35 кВ путем заземления ее через резистор, т. е. переходить на резистивную систему заземления нейтрали.

Для реализации резистивного заземления нейтрали в составе ячеек комплектного распределительного устройства предлагается разработать шкаф частичного заземления нейтрали (ЧЗН), который соответствовал бы основным требованиям нормативных документов и обеспечивал определяющее влияние на надежность и электробезопасность сетей напряжением 6–10 кВ.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– осуществлен обзор существующих способов заземления нейтрали, рассмотрены способы реализации резистивного заземления нейтрали в составе ячеек КРУ зарубежных производителей;

- разработана программа выбора режима резистивного заземления нейтрали и величины сопротивления резистора сети 6–10 кВ;
- разработан шкаф частичного заземления нейтрали, учитывая требования, предъявляемые к ячейкам КРУ;
- разработаны схемы вторичных цепей шкафа ЧЗН.

На начальном этапе разработки был осуществлен анализ режимов заземления нейтрали в сетях среднего напряжения 3–69 кВ в различных странах мира, исходя из которого следует, что наиболее распространенным является режим заземления нейтрали через резистор или дугогасящий реактор.

Учитывая рекомендации методического указания по заземлению нейтрали сетей 6–35 кВ белорусской энергосистемы через резистор, разработана программа выбора режима резистивного заземления нейтрали и величины сопротивления резистора сети 6–10 кВ, в которой изначально пользователь выбирает необходимый режим резистивного заземления нейтрали (высокоомный или низкоомный), потом осуществляется ввод исходных данных, необходимых для расчета. Далее пользователь выбирает из предложенного перечня необходимого производителя резистора, и программа выполняет расчет. После чего появляются результаты расчета, в которых представлены номинальное сопротивление резистора и другие данные, полученные в ходе расчета.

Учитывая основные преимущества резистивного заземления нейтрали, а также рекомендации РУП «Белэнерго» (СТП 09110.20.187–09), разработан шкаф частичного заземления нейтрали, который состоит из релейного отсека и отсека подключений. В отсеке подключений находится трансформатор заземления нейтрали, обмотка высокого напряжения которого соединена в звезду с выделенной нейтралью. В электрическую цепь нейтрали подключается измерительный трансформатор тока, нейтраль заземляется через блок резисторов. Обмотка низкого напряжения соединена в треугольник и в схеме не участвует, к выводам высокого напряжения подключается ограничитель перенапряжения. Наличие релейного отсека (шкафа управления с любой схемой РЗА) определяется заказчиком.

Таким образом, шкаф ЧЗН состоит из металлического каркаса, на котором установлена дверь и размещен высоковольтный отсек, на фасадной двери введено смотровое окно; имеется внутренний контур заземления; релейный отсек (шкаф управления) располагается в передней верхней части металлокаркаса шкафа ЧЗН. Металлический каркас представляет собой клепадно-болтовую конструкцию из листовой стали толщиной не менее 2 мм с оцинкованным покрытием, что позволяет обеспечить надежное закрепление в нем всех элементов конструкции. Внутренний контур заземления выполнен из медной шины и может быть выведен для подключения к внешнему контуру заземления как с обеих сторон шкафа ЧЗН, так и с одной стороны. Все заземляемые элементы шкафа подключаются к внутреннему контуру, что обеспечивает гарантированное заземление. Шкаф ЧЗН предусматривает кабельный ввод питания как при отдельном расположении шкафа, так и при установке по торцам в общую секцию с КРУ. По способу обслуживания является двухсторонним.

Разрабатываемый шкаф частичного заземления нейтрали предназначен для присоединения к секции любого распределительного устройства напряжением 6–10 кВ, включая комплектные распределительные устройства серии РТН (производства ОАО «Ратон»), а также КРУ других заводов-изготовителей. Шкаф ЧЗН может быть установлен по торцам секции КРУ, указанных выше серий, или стоять отдельно в помещении РУ, где есть свободное место.

Основные технические характеристики разрабатываемого шкафа частичного заземления нейтрали представлены в таблице.

Основные технические характеристики шкафа ЧЗН

Наименование параметра		Значение параметра	
Номинальное напряжение сети, кВ		6	10
Технические параметры трансформатора	Тип	ТСНЗ (возможен другой тип)	
	Номинальная мощность, кВА	Определяется заказчиком	
	Номинальное напряжение, кВ	6/0,4	10/0,4
Технические параметры трансформатора	Напряжение к.з., %	5,5	
	Схема соединения обмоток	У/Д	
	Климатическое исполнение	УЗ	
Технические параметры резистора	Тип резистора	РЗ (возможен другой тип)	
	Активное сопротивление R , Ом	100 (для резистора типа РЗ)	150 (для резистора типа РЗ)
	Допустимые токи через резистор при однофазном замыкании	40 А в течение 1,5 с 5 А в течение 1 ч 3,5 А в течение 2 ч	
Тип ограничителя перенапряжения		Определяет заказчик	
Тип трансформатора тока		Определяет заказчик	
Габаритные размеры шкафа, мм (ширина × глубина × высота)		950 × 1430 × 2500	
Масса комплектного устройства, кг		900	

Для данного шкафа частичного заземления нейтрали были разработаны схема электрическая принципиальная, а также монтажная схема вторичных цепей шкафа ЧЗН. Была спроектирована 3D-модель шкафа ЧЗН.

Можно отметить следующие основные преимущества разработанного шкафа ЧЗН: комплектное изделие заводской готовности, позволяющее реализовать резистивное заземление нейтрали в любой сети 6–10 кВ; мобильность; простота обслуживания; устойчивость к коррозии; защита персонала от прямого прикосновения к токоведущим частям шкафа; взрывобезопасность (охлаждение и изоляция резистора воздушные).

Литература

1. СТП 09110.20.187–09 Методические указания по заземлению нейтрали сетей 6–35 кВ белорусской энергосистемы через резистор.
2. Титенков, С. С. Режимы заземления нейтрали в сетях 6–35 кВ и организация релейной защиты от однофазных замыканий на землю / С. С. Титенков, А. А. Пугачев // Энергоэксперт. – 2010. – № 2. – С. 36–43.
3. Виштибеев, А. В. О резистивном заземлении нейтрали в сетях 6–35 кВ / А. В. Виштибеев, К. П. Кадомская // Энергетик. – 2001. – № 3. – С. 33–34.
4. ГОСТ 14693–90 Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия. – М., 1990. – 27 с.
5. ГОСТ 12.2.007.4–96 Система стандартов безопасности труда. Шкафы негерметизированных комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций. Требования безопасности. – Минск, 2006. – 11 с.