

**Резистивное заземление нейтрали воздушной электрической
сети напряжением 10-35 кВ**

Охременко А.Ю.
РУП «Брестэнерго»

Основными критериями эффективности режима нейтрали распределительной сети являются электробезопасность, надежность и экономичность. От режима заземления нейтрали зависят кратности внутренних перенапряжений, напряжения шага и прикосновения, допустимые токи прикосновения к токоведущим частям, параметры устройств релейной защиты от однофазных замыканий.

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) устанавливает два варианта состояния нейтрали распределительных сетей 10-35 кВ: изолированная или заземленной через дугогасящую катушку (ДГК).

ПУЭ допускают и другие варианты состояния изолированной нейтрали, предполагая возможность ее присоединения к земле через «устройства, имеющие большое сопротивление». К таким устройствам могут быть отнесена резистивно-заземленная нейтраль. Сопротивление резистора выбирается из условия равенства с емкостным сопротивлением сети, и выбранное сопротивление проверяется по величине кратности перенапряжений, условию электробезопасности и работы релейной защиты. Дополнительный активный ток, создаваемый включением в нейтраль резистора, выбранного по указанному условию, не приводит к изменению коэффициента замыкания на землю, который остается близким к 1,73.

Накопленный многолетний опыт эксплуатации электрических сетей, указывает на необходимость критического подхода к некоторым вопросам выполнения режимов нейтрали.

Одним из наиболее эффективных способов снижения уровня дуговых перенапряжений, подавления феррорезонансных перенапряжений, построение простой и селективной защиты от однофазных замыканий, построенной на принципе появления активного тока в поврежденном фидере является включение в нейтраль сети резистора.

Существующая воздушная распределительная сеть 10-35 кВ характеризуется весьма широким диапазоном емкостных токов однофазных замыканий, преимущественно от 1 до 10 А, и работает с изолированной нейтралью. Смешанные (воздушно-кабельные) распределительные сети 10 кВ с емкостным током замыкания на землю не превышающим 20 А работают с компенсированной нейтралью.

Существующие временные указания и директивные материалы не указывают конкретно, какая схема должна применяться для воздушных и смешанных сетей, а также не указывают длительность эксплуатации резистора в режиме однофазного замыкания на землю.

При низкоомном заземлении нейтрали (ограниченное время работы резистора при замыкании) величина сопротивления резистора выбирается по условию создания активного тока, достаточного для селективного отключения поврежденного элемента сети. Резистор рассчитывается на прохождение кратковременного тока замыкания на землю, ограниченного временем работы релейной защиты. Такое заземление нейтрали исключает возможность появления перемежающихся дуг и как следствие опасных перенапряжений.

При высокоомном заземлении нейтрали (длительное время работы резистора при замыкании) величина сопротивления резистора выбирается исходя из условия полного разряда емкости фаз, чтобы активная составляющая тока замыкания на землю была равна или больше емкостного тока сети. Энергетическая характеристика резистора определяется временем работы в режиме замыкания на землю. В таком режиме резистор эксплуатируется до тех пор, пока обслуживающий персонал не определит поврежденный элемент или соберет временную схему электроснабжения потребителей. Преимущества высокоомного заземления нейтрали заключаются в полном подавлении феррорезонансных процессов, ограничении уровня дуговых замыканий, возможности селективного определения поврежденного элемента сети и по возможности его исключения.

Подключение высокоомного резистора, параллельного ДГК, комбинированное заземление нейтрали, позволяет устранить биения напряжения при неточной настройке реактора,

ограничить перенапряжения, исключить феррорезонансные процессы, ограничить перенапряжения в нормальном режиме при несимметрии напряжения на нейтрали, выполнить селективную защиту. Величина сопротивления резистора выбирается исходя значения тока расстройки компенсирующего реактора.

Применительно к воздушной сети напряжением 10-35 кВ при наличии резервирования элементов электрической сети оснащение ее средствами автоматики наиболее приемлемо с точки зрения ограничения перенапряжений, повышения уровня электробезопасности и селективного отключения поврежденного элемента сети является низкоомное заземление нейтрали. В противном случае при высокоомном заземлении нейтрали ток однофазного замыкания на землю повышается на 40% и при длительной работе сети с неотключенным резистором (до 6 часов) приводит к снижению электробезопасности сети в сравнении с режимом изолированной нейтрали. Рассматривая возможность заземления нейтрали в смешанной сети предпочтение можно отдать также низкоомному заземлению нейтрали.

На мой взгляд, применение высокоомного резистора с параллельно подключенной катушкой в воздушно-кабельной сети с преобладающим количеством воздушных линий неприемлемо. Основным аргументом, послужившим к принятию такого решения, можно считать неоправданные вложения денежных средств на создание режима заземления нейтрали. Подключение резистора параллельно ДГК исключит только один существенный недостаток – ограничение напряжений, возникающих в нормальном режиме за счет несимметрии сети. Однако при перекомпенсации катушки направленные токовые защиты не могут обеспечить надежное выявление поврежденного присоединении при относительно малых токах заземляющего резистора.

Выводы

Необходимо издание утвержденного нормативного документа, определяющего области применения низкоомного или высокоомного заземления нейтрали в воздушной сети 10-35 кВ.