

Особенности эффективного использования защитных свойств компенсированной нейтрали в распределительных сетях 6-10-35 кВ на современном этапе

Компенсированная нейтраль получила широкое признание как средство защиты, позволяющее перевести большинство однофазных замыканий на землю (ОЗНЗ) в разряд самоликвидирующихся, и эксплуатировать сеть в режиме ОЗНЗ без отключения потребителей.

Однако, данные преимущества, подтверждавшиеся для воздушных распределительных сетей 6-10-35 кВ начала прошлого столетия, по мере увеличения числа кабельных фидеров, имеющих на порядок больший емкостный ток становились все менее очевидными, т. к. большие разрядные токи, генерируемые каждым дуговым пробоем, инициировали все большие импульсные перенапряжения, вызывавшие многоместные поражения изоляции, междуфазные замыкания через землю и повреждения оборудования компенсированной сети, которые породили скепсис в отношении защитных свойств компенсированной нейтрали и возродили тенденции связанные с селективным отключением как поврежденных фидеров, так и фидеров использующих нестойкие к перенапряжениям кабели с полиэтиленовой изоляцией. Проблема усугубляется также частыми выходами из строя полупроводниковых ограничителей перенапряжений (ОПН), выбор уровня срабатывания которых, в отсутствие других средств, вынужденно занижается из-за стремления к защите от перенапряжений как можно большей зоны сети.

Таким образом, именно импульсные перенапряжения вызываемые дуговыми пробоями при ОЗНЗ являются основными факторами поражения изоляции всего оборудования современных кабельных распределительных сетей.

Не следует забывать также и о том, что каждый пробой дуги сопровождается выделением тепловой энергии, что дополнительно разрушает изоляцию непосредственно в месте замыкания. Очевидно, что реализация защитных свойств компенсированной нейтрали становится эффективной в современных условиях только при радикальном снижении числа дуговых пробоев до единичных, проявление которых допустимо только в самом начале ОЗНЗ. Обязательным

условием уменьшения числа дуговых пробоев в сети с дугогасящими реакторами (ДГР) является их точная резонансная настройка. Любые отклонения от резонанса – либо перекомпенсация, либо недокомпенсация приводят к резкому увеличению числа пробоев и должны немедленно ликвидироваться быстродействующими дугогасящими реакторами, в том числе и в режиме ОЗНЗ. Добиться этого не позволяет ни один тип в настоящее время используемых дугогасящих реакторов. Плунжерные — очень медленные и не способны к регулированию индуктивности в режиме замыкания, а известные реакторы с подмагничиванием неработоспособны в режиме дугового ОЗНЗ из-за принципиальной трансформаторной связи цепи обмотки управления от основной обмотки, подвергающейся из-за пробоев дуги воздействию скачков напряжения, которые расстраивают резонансную настройку. Однако, если замыкание не самоликвидировалось, то даже при точной резонансной настройке периодические пробой изоляции продолжаются и для гарантированного гашения дуги, особенно в кабельных сетях, необходимо поддержание на нейтрали сети незатухающего напряжения, совпадающего по частоте и амплитуде и находящегося в противофазе к Э.Д.С. поврежденной фазы, что приводит к тотальному снижению напряжения в месте повреждения изоляции до уровня ниже напряжения пробоя дуги. Создание незатухающих колебаний возможно при введении в КНПС энергии, компенсирующей активные потери контура. Таким образом, использование компенсации активной составляющей тока замыкания на фоне резонансной настройки является достаточным условием подавления дуговых пробоев, после введения которой место повреждения себя уже никак не проявляет и дуговое ОЗНЗ внешне выглядит как глухое, с тем различием, что через место замыкания вообще не протекает ток, даже составляющие высших гармоник. А при отсутствии дуговых пробоев — исключаются и перенапряжения, воздействующие на изоляцию всей сети, что позволяет избежать экстренного отключения не только поврежденного фидера, но и фидеров использующих кабель с полиэтиленовой изоляцией, а также значительно облегчить работу ОПН в режиме ОЗНЗ.

Очевидно, современные дугогасящие аппараты (ДГА) должны обладать не только способностью к быстродействующей и точной настройке в режиме

замыкания, но и к введению компенсации активной составляющей тока замыкания. Использование ДГА с вышеперечисленными свойствами с одной стороны повышает до современных требований защитные свойства компенсированной нейтрали, но с другой стороны усугубляет задачу поиска поврежденного фидера, поскольку до тех пор пока не будет отключена компенсация активной составляющей, не возможно отличить поврежденный фидер от неповрежденного. Для облегчения селективного определения поврежденного фидера, ДГА в режиме глухого ОЗНЗ способен генерировать дозированный по величине и длительности (порядка долей секунды) "наложенный" ток нулевой последовательности, который протекая через поврежденный фидер и место замыкания может быть выделен обычным токовым реле с уставкой порядка 50 А – первичных. В режиме же дугового замыкания на землю видимо целесообразно использование переходного процесса перезаряда емкостей в момент дугового пробоя.

В НПП "Рекон" разработан ДГА, отвечающий сформулированным требованиям и заканчивается разработка системы "РЕКОН-ОЗНЗ", в которой комплексно используются его уникальные свойства.

Подводя итог, отметим, что наблюдающийся в настоящее время скепсис по отношению к компенсированной нейтрали вызван тем, что в большинстве случаев она реализована в таком виде, который не позволяет проявиться её существенным преимуществам – с использованием неперестраиваемых (а иногда и неработоспособных, как в случаях с подмагничиванием) дугогасящих реакторов, без использования автонастройки, с неграмотно выбранными или неисправными авторегуляторами, и всегда – без компенсации активной составляющей. В результате пользы от компенсации, несмотря на понесенные затраты, немного, и слышны предложения об изменении режима нейтрали, о переходе к заземлению через резистор, к внедрению земляных защит, действующих на отключение, в частности, в связи с использованием кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, что ставит крест на выгодах незаземленной нейтрали. Заметим в скобках, что за рубежом наблюдается противоположная тенденция, и имеются публикации о переходе от резистора к компенсации даже в тех странах, где этот режим до сих пор не применялся, в частности, в Австралии и Англии. Причинами такого

положения в наших условиях, помимо известных экономических факторов, являются, с одной стороны отсутствие дугогасящих аппаратов, отвечающих ранее перечисленным требованиям а с другой явная недооценка роли компенсации активной составляющей, дающей полное подавление дуги. Проводимая работа, на наш взгляд, решает эти проблемы, поэтому следует считать целесообразным оснащение указанными средствами практически всех существующих и строящихся сетей 6-35 кВ, независимо от величины ёмкостного тока, и напротив, следует считать нецелесообразным оснащение сетей недостаточно эффективными средствами дугогашения, не имеющими перспектив к модернизации.