

ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ЗАЗЕМЛЕНИЙ ОСНОВНОГО И ЗАЩИТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ГРОЗОЗАЩИТЫ ПОДСТАНЦИЙ

Под локальным импульсным сопротивлением заземляющего устройства (ЗУ) подстанции понимается динамическое сопротивление растеканию возникающих при атмосферных перенапряжениях импульсных токов в земле. В этом случае процесс распространения электромагнитного поля в грунте и ЗУ носит волновой характер, в результате чего в первые моменты времени «эффективная» площадь контура заземления сокращается (сигнал не успевает дойти до удаленных частей ЗУ), следовательно, увеличивается его сопротивление.

Такая ситуация еще более усложняется при высоких удельных сопротивлениях грунта (порядка 1000 и выше Ом·м). Эксперименты показывают, что величины динамических сопротивлений заземления аппаратов в этом случае могут достигать десятков Ом, что в результате приводит к уменьшению пропускной способности ОПН и повышению на нем напряжения относительно удаленной зоны нулевого потенциала. По мере распространения возмущения по ЗУ значение динамического сопротивления снижается.

В данной работе была сделана попытка оценки грозовых перенапряжений, воздействующих на оборудование ОРУ с учетом динамики изменения сопротивления контура заземления. Для этого по результатам серии экспериментов Кольского филиала РАН была синтезирована схема замещения ЗУ ОРУ 150 кВ подстанции № 11 ОАО «Колэнерго», полученная при подаче воздействия на ОПН в присоединении одного из автотрансформаторов (АТ-4). Выбор этого защитного аппарата (ЗА) обосновывался тем, что цепь данного присоединения находится близко к краю территории подстанции, и, следовательно, влияние сокращения эффективной площади ЗУ проявляется здесь существенно, так как с одной стороны контур практически отсутствует.

Синтез и расчет схемы замещения ЗУ был выполнен в программе АТР – специализированном приложении для расчета переходных процессов (упрощенная версия ЕМТР). Синтезированная схема замещения представлена на рис. 1.

В данной схеме заземляющий проводник замещен индуктивностью, ближайший вертикальный электрод – параллельно соединенными ёмкостью и активным сопротивлением. Продольные элементы (волновые сопротивления) описывают процесс распространения сигнала по сетке ЗУ, поперечные – стекание тока в грунт. Даная схема удовлетворяет существующим представлениям о схемах замещения ЗУ в районах с высокоомным грунтом.

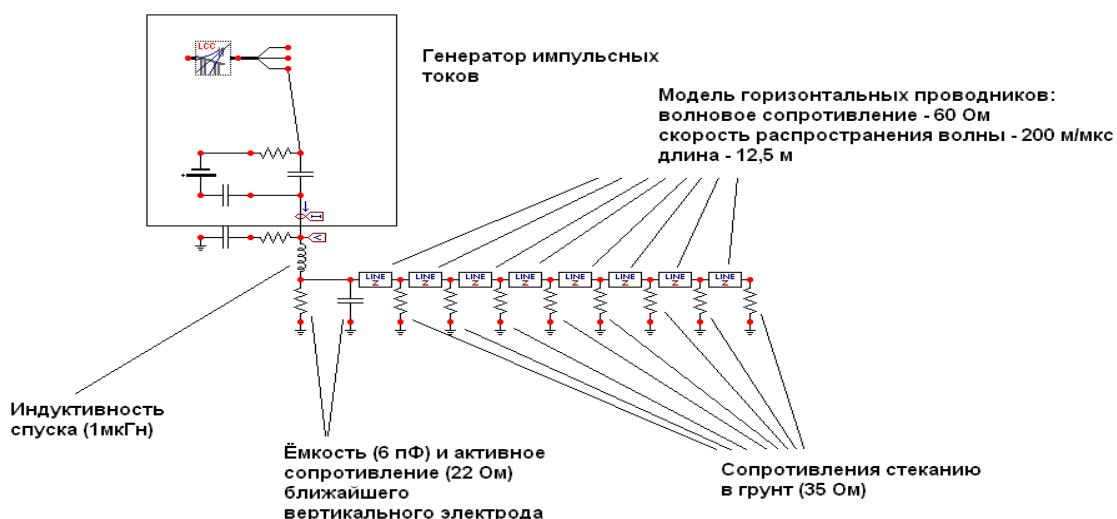


Рис. 1. Схема замещения ЗУ при импульсных воздействиях

Результаты расчетов показали, что при импульсах с короткими фронтами (менее 2 мкс) наибольшие перенапряжения на автотрансформаторах получены при расчетах с использованием схемы замещения ЗУ в импульсном режиме. При длительности фронта от 2 мкс и более наибольшие перенапряжения были получены при расчете с использованием в качестве схемы замещения ЗУ постоянного активного сопротивления. Перенапряжения при расчете схемы, в которой сопротивление заземления не учитывалось, во всех случаях оказались меньше. Причем разница между напряжениями, полученными при расчетах с различными схемами замещения заземляющего устройства и нулевым сопротивлением заземления, растет с увеличением тока молнии, достигая в пределе 40%.

Таким образом, полученные в настоящее время результаты показывают необходимость учета реального локального сопротивления заземления ОРУ при разработке комплекса грозозащитных мероприятий.