

начальная скорость восстановления электрической прочности межконтактного промежутка ВДК должна быть не менее 0,5 кВ/мкс.

- Для надежной защиты статорной изоляции генераторов необходимо предложить защитный аппарат, удельная энергоемкость которого должна отвечать второй группе по энергоемкости (2,5 - 3,0 кДж/кВ).
- Коммутация синхронизации блоков не выдвигает никаких дополнительных требований к характеристикам ОПН.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Ключенович В.И., Щеглов Н.В. Выключатели переменного тока высокого напряжения, рекомендации по выбору и справочные данные: методическое пособие к курсовому и дипломному проектированию для студентов ФЭН. – НГТУ, 2004. – 74 с.
2. Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К. Электрооборудование электрических станций и подстанций. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 448 с.
3. Кадомская К.П., Лавров Ю.А. Электрооборудование высокого напряжения нового поколения. Основные характеристики и электромагнитные процессы. / Серия «Монографии НГТУ». – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. – 343 с.

Научный руководитель: Н.Ф. Петрова, к.т.н., доцент, ТиЭВН, НГТУ.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В СЕТИ 35 КВ ГТЭС КЛЮЧЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

О.О. Емельянова

Новосибирский государственный технический университет  
группа ЭнМ-51

При возникновении в сети аномальных режимов эксплуатации важным элементом в системе защитных мероприятий по обеспечению эксплуатационной надежности сетей являются нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН). Выбор защитного аппарата определяется как характеристиками сети, так и параметрами самого аппарата: требуемым уровнем защиты от перенапряжений и поглощаемой им энергии. Следовательно, внедрению каких-либо технических средств

по ограничению перенапряжений должен предшествовать тщательный анализ условий их эксплуатации в рассматриваемой сети.

Для определения требуемых характеристик защитных аппаратов необходимо провести численные исследования по определению уровней перенапряжений, воздействующих на электрооборудование рассматриваемой ГТЭС, при однофазных дуговых замыканиях (ОДЗ) и осуществлении различных коммутаций в сети 35 кВ, а также воздействию грозových перенапряжений при прямом поражении ВЛ и индуктированных на проводе импульсов напряжения.

Согласно предоставленной информации мощность в сеть 35 кВ выдается четырьмя газотурбинными установками (ГТУ), соединенными в блоки генератор – трансформатор. Каждая ГТУ выдает мощность по одной цепи ВЛ-35 кВ, при этом четыре ВЛ 35 кВ выполнены в виде двухцепных ВЛ на опорах в габаритах ВЛ 110 кВ.

Перенапряжения при ОДЗ возникают из-за неустойчивого горения дуги, ток подпитки которой определяется емкостными параметрами оборудования [1]. Процессы при ОДЗ носят случайный характер и определяются следующими случайными факторами: моментом первичного зажигания дуги, моментом погасания первичной дуги и моментом вторичного зажигания дуги, зависящим от условий горения дуги и от скорости восстановления электрической прочности промежутка после погасания дуги.

ОДЗ могут инициировать и феррорезонансные явления, обязанные своему возникновению насыщению магнитопроводов трансформаторов напряжения (ТН) при погасании дуги в процессе ОДЗ, так как при этом в обмотке ТН возникают значительные токи. Как правило, феррорезонансные явления возникают в сетях, характеризующихся малыми емкостями, так как мощность трансформаторов напряжения для контроля изоляции типа НТМИ, ЗНОМ, ЗНОЛ невелика.

Для ограничения перенапряжений при дуговых замыканиях на землю и расстройки резонансного контура можно предложить два альтернативных решения: установку в сети ОПН или оснащение нейтрали сети резисторами. Характеристики процесса при ОДЗ в сети 35 кВ приведены в табл.1, компьютерные осциллограммы процессов – на рис.1 и 2.

Таблица 1  
Характеристики процесса при ОДЗ в сети 35 кВ

Режим нейтрали \ Наличие ОПН	Без ОПН	При наличии ОПН	
	U <sub>max</sub> , о.е.	U <sub>max</sub> , о.е.	W, кДж/кВ
Изолированная нейтраль	4,7	3,2	1,2
Резистивное заземление нейтрали	3,5	3,1	0,23

Результаты проведенных исследований показывают, что резистивное заземление нейтрали снимает проблему ограничения перенапряжений при ОДЗ с помощью защитных аппаратов. Следовательно, с точки зрения энергетических воздействий на защитные аппараты режим ОДЗ не является определяющим.

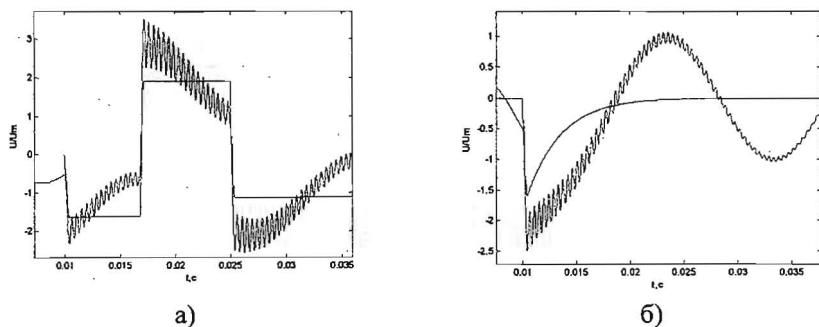


Рисунок 1. Кратности перенапряжений при изолированной (а) и резистивно-заземленной (б) нейтрали

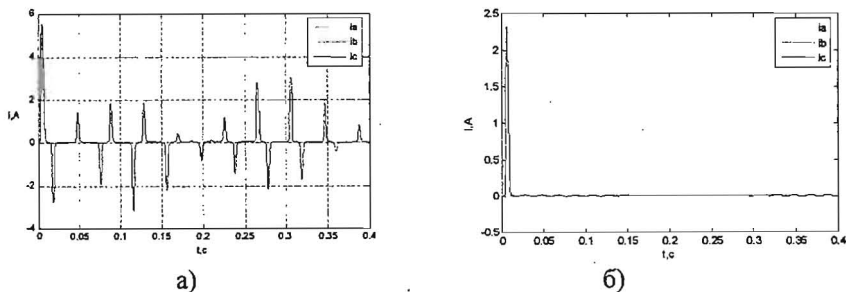


Рисунок 2. Токи в обмотке ТН при изолированной (а) и резистивно-заземленной (б) нейтрали

Наряду с режимом ОДЗ защитные аппараты подвергаются грозovým перенапряжениям. При этом основной особенностью в исследуемой схеме является то, что ВЛ 35 кВ выполнены в габаритах 110

кВ, что предполагает набегание с ВЛ грозových волн с более высоким энергетическим потенциалом, определяемым ВСХ линейной изоляции ВЛ.

Численные расчеты неограниченных грозových перенапряжений показали, что уровни перенапряжений, возникающих при набегании с ВЛ 110 кВ срезанных и полных (индуктированных) волн составляют 400-700 кВ, что превышает импульсную прочность изоляции оборудования ОРУ 35 кВ.

При установке на шинах ОРУ 35 кВ защитных аппаратов (которые работают практически в одной точке из-за малого расстояния между ними) уровни перенапряжений снижаются до допустимого для изоляции оборудования величины и определяются остающимся напряжением в соответствии с защитными параметрами ОПН-35.

### Выводы по работе:

1. При изолированной нейтрали в сети могут возникать опасные для изоляции кратности перенапряжений в режиме горения перемежающейся дуги. Резистивное заземление нейтрали приводит к отсутствию повторных зажиганий дуги и, как следствие, опасных перенапряжений на изоляции.
2. Резистивное заземление нейтрали приводит к расстройке резонансного контура и ограничению протекающих по обмотке ТН токов.
3. При установке на шинах ОРУ 35 кВ защитных аппаратов уровни грозových перенапряжений снижаются до допустимого для изоляции оборудования величины.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Заболотников А.П. и др. Математическое моделирование и перенапряжения в электрических сетях 6...35 кВ. / А.П. Заболотников, К.П. Кадомская, А.А. Тихонов. - Новосибирск: НГТУ, 1993. - 158 с.

Научный руководитель: Н.Ф. Петрова, к.т.н., доцент, ТЭВН, НГТУ.