

3. Кадомская К.П., Лавров Ю.А., Рейхердт А.А. Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них: Учебник: Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2004.-368 с.: (Серия «Учебники НГТУ»)

4. Таврида Электрик. Вакуумная коммутационная техника нового поколения.- М.:Россия. – 1999. – 37 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕЛИНЕЙНЫХ ОГРАНИЧИТЕЛЕЙ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В СЕТИ 35 КВ ГТЭС КЛЮЧЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

О.О. Емельянова

**Научный руководитель: к.т.н., доц. Н.Ф. Петрова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, solnysho@yandex.ru**

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 грозовых 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. Процессы при ОДЗ носят случайный характер и определяются следующими случайными факторами: моментом первичного зажигания дуги, моментом погасания первичной дуги и моментом вто-

ричного 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.

Таблица 1
Характеристики процесса при ОДЗ в сети 35 кВ

Наличие ОПН	Режим нейтрали		
	Без ОПН	При наличии ОПН	
	U_{\max} , о.е.	U_{\max} , 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.

Наряду с режимом ОДЗ защитные аппараты подвергаются грозовым перенапряжениям. При этом основной особенностью в исследуемой схеме является то, что ВЛ 35 кВ выполнены в габаритах 110 кВ, что предполагает набегание с ВЛ грозовых волн с более высоким энергетическим потенциалом, определяемым ВСХ линейной изоляции ВЛ.

Численные расчеты неограниченных грозовых 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.

ТЕПЛОВОЕ СТАРЕНИЕ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТА

В.И. Ершов

Научный руководитель: к.т.н., доц. В.М. Аникеенко

Томский политехнический университет,

г. Томск, vladislav1303@sibmail.com

Основной тенденцией совершенствования силовых кабелей, кабелей управления и контроля – повышение теплостойкости, что позволяет увеличить токовые нагрузки без увеличения сечения токопроводящих жил (ТПЖ).

В связи с этим ставится вопрос о механизме теплового старения. Для этого используют метод ускоренного старения, по результатам которого можно вывести общие закономерности старения кабеля, и прогнозировать срок службы.

Целью данной работы является исследование электрического сопротивления ТПЖ и изоляции на основе термоэластопластов в условиях эксплуатации кабельных изделий.

Для исследования были выбраны кабели марок:

- OLFLEX®500P силовой гибкий кабель на напряжение 300/500 В с полиуретановой внешней оболочкой;
- OLFLEX®Robust200 силовой гибкий кабель на напряжение 450/750 В;
- OLFLEX®440P применяется как силовой и контрольный кабель.

Методика старения образцов

Старение образцов производится в соответствии со стандартом IEC 8111-1-2. Для испытаний было выбрано по два образца каждой марки кабеля – один образец длиной один метр для измерения сопротивления ТПЖ, другой образец 5 метров – для измерения сопротивления изоляции кабеля. Образцы подвешиваются вертикально в печи на расстоянии не менее 5 см друг от друга. В печи во время старения обеспечивается циркуляция воздуха.

Для проведения ускоренного старения была выбрана температура 130 °С. Измерение сопротивлений образцов кабелей производилось через каждые 50 часов. Перед измерениями образцы выдерживались при комнатной температуре в течение 24 часов. Измерение сопротив-