

УДК 621.313

В.Г.Тюгай (6 курс, каф. ЭСиС), Г.А.Евдокунин, д.т.н., проф.

ЕМТР-МОДЕЛЬ ФАЗОСДВИГАЮЩЕГО ТРАНСФОРМАТОРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ И КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Для решения проблемы загрузки намечаемого к строительству транзита 220 кВ Север – Запад Казахстана предлагается установка на ПС 220 кВ «Лисаковский» фазоворотного трансформатора (ФПТ) с предполагаемой мощностью 400 МВА и предельным фазовым сдвигом 30 градусов (как показали расчеты электрических режимов, фазовый сдвиг в 30 градусов обеспечивает требуемую загрузку транзита в случае применения компактной ВЛ 220 кВ). В случае же отказа от применения ФПТ в режимах передачи мощности из Северного в Западный Казахстан нагружаются существующие связи 500 кВ, принадлежащие России.

Из-за уникальности и конструктивной сложности ФПТ необходимо исследование максимальных кратностей коммутационных перенапряжений, а также выявление особенностей коммутаций ВЛ 220 кВ с применением ФПТ. Это позволит в дальнейшем сформулировать требования к устройствам защиты от перенапряжений, а также решить вопрос координации изоляции линий и подстанционного оборудования, включая сам ФПТ.

Расчет максимальных кратностей коммутационных перенапряжений был произведен с использованием специализированной программы для расчета электромагнитных переходных процессов ЕМТР (Electromagnetic Transients Program), схема для расчета представлена на рис. 1, где:

- Aktobe и Kostanai – эквиваленты Актюбинской и Костанайской энергосистем;
- PST – ФПТ представлен в виде последовательного и возбуждающего трансформаторов (PST series/exciting unit);
- LCC – модель воздушной линии электропередачи в компактном исполнении длиной 450 км с распределенными параметрами без учета транспозиции проводов.

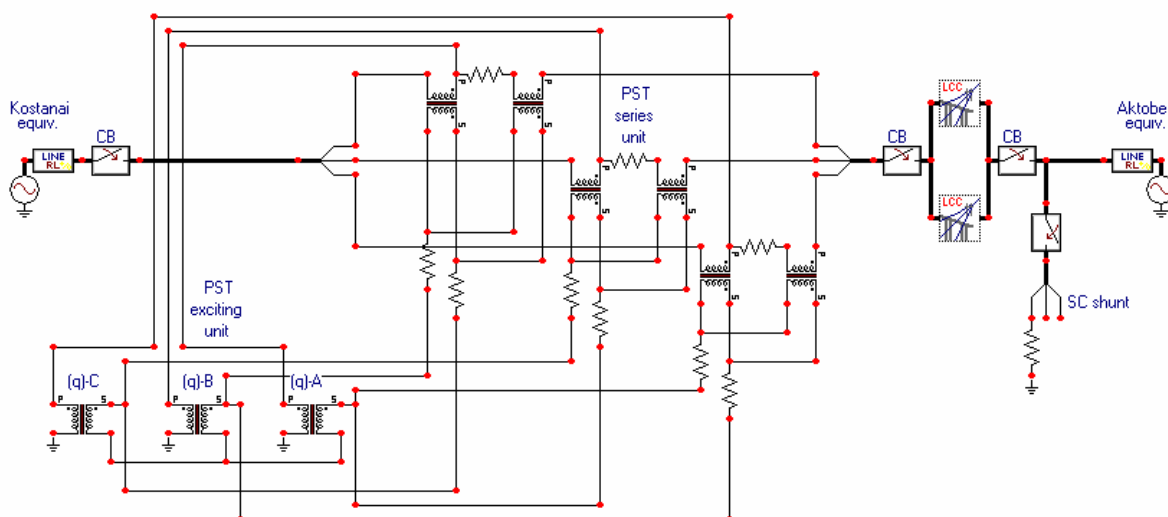


Рис. 1. ЕМТР-модель для расчета коммутационных перенапряжений
Моделирование коммутаций. После задания параметров элементов схемы были выполнены расчеты типовых коммутаций, результаты которых приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Название коммутации	Тип	Фазовый сдвиг ФПТ, град	$U_{\text{ф-з_ФПТ}}$, о.е.*	$U_{\text{ф-з_ВЛ}}$, о.е.*
1. Трехфазное включение ФПТ в работу	3ф	0	1,57	2,85
		30	-	-
2. Отключение ВЛ от короткого замыкания на приемной подстанции	$K^{(1)}$	0	1,23	1,93
		30	1,31	2,13
	$K^{(2)}$	0	1,13	1,64
		30	1,25	2,24
	$K^{(1,1)}$	0	1,25	2,04
		30	1,35	2,07
	$K^{(3)}$	0	1,34	2,50
		30	1,39	2,52

*) 1 о.е. = 180 кВ

Из табл. 1 следует, что кратности коммутационных перенапряжений на воздушной линии 220 кВ в компактном исполнении, снабженной фазопоротным трансформатором, хотя и превышают таковые при использовании обычного трансформатора (при фазовом сдвиге, равном 0), но находятся в допустимых пределах ($U_{\text{доп}} \approx 3 \cdot U_{\text{ф}}$), и, следовательно, потребность в каких-либо средствах защиты от перенапряжений отсутствует.

Следует отметить, что отличные от рассматриваемой нами схемы ФПТ, например, не использующие среднюю точку последовательного трансформатора, по нашим расчетам создают перенапряжения значительно выше допустимых, следовательно, при использовании таких схем становится необходимой установка средств защиты от перенапряжений.