

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кутумова Юрия Дмитриевича

«Повышение эффективности компенсации токов однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6–10 кВ в условиях влияния на ток повреждения высших гармонических составляющих», представленной на соискание ученой степени к.т.н., специальность: 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Актуальность проблемы и темы диссертационной работы. В России и в некоторых зарубежных странах используется неэффективный способ заземления нейтрали электрических сетей среднего напряжения, который оправдывает себя в плане надежности транспорта электрической энергии более 100 лет, но наиболее частый вид повреждения изоляции - однофазное замыкание на землю снижает показатели надежности, порождая деградацию изоляции неповрежденных фаз дугowymi перенапряжениями при длительных перемежающихся замыканиях. Условия самогашения заземляющих дуг напрямую зависят от токов замыкания на землю, которые в современных электрических сетях увеличиваются высшими гармоническими составляющими в силу нелинейной нагрузки. Минимизация этих токов особенно в сетях с компенсацией промышленной составляющей тока замыкания, несомненно, дает заметный положительный эффект благодаря сокращающемуся временному воздействию режима неустойчивых замыканий. Локализация места замыкания, которой также посвящены диссертационные исследования, дополнительно позволяет при технической возможности оперативно исключить режим замыкания путем селективного выведения поврежденного участка электрической сети из работы, а в случаях самоустранения дефектов выполнять профилактические испытания изоляции.

Научная новизна работы, в основном, заключается:

- в разработке набора математических моделей, позволяющих решать различные по физической природе задачи расчета электромагнитных процессов при замыкании в электрической сети и теплового обмена в изоляции и проводах электрических кабелей с использованием современного апробированного программного обеспечения;

- в результатах исследований процессов электрического нагрева и теплового обмена кабелей с бумажно-пропитанной изоляцией при ОЗЗ, которые дали оценки опасного уровня высших гармонических составляющих в токе ОЗЗ и времени нагрева кабелей до критической температуры;

- в математическом описании условий полной компенсации тока ОЗЗ и подавления дугового замыкания на землю с применением дополнительного источника тока, подключенного к нейтрали электрической сети.

2.

Практическая значимость работы заключается в результатах исследований возможности полной компенсации тока ОЗЗ, подавления дуговых замыканий и системы управляемого заземления нейтрали.

Стиль изложения автореферата лаконичен и не содержит заметных недочетов. Основные положения диссертационной работы достаточно полно (в соответствии с требованиями ВАК) отражены автором в публикациях и апробированы на конференциях и научно-технических семинарах. Научная новизна результатов подтверждена патентом на устройство.

При рассмотрении автореферата диссертационной работы возникли следующие замечания.

Редакционные:

1. В тексте встречаются опечатки и неточности, например: «подавления дуговых замыкания на землю...» (с.6), «которые могут быть использован...» (с.7), «точности определения место повреждения ...» (с.7) и т.п. Термин «нелинейный потребитель» (с.6) технически некорректен.

По существу:

2. Частотный и фазовый спектры гармонических составляющих сетевого напряжения и, соответственно, токов замыкания на землю имеют *стахостический характер*, что, несомненно, потребует применения сложных алгоритмов управления вспомогательным источником тока, который автор предлагает подключить к нейтрали электрической сети. О возможности и сложности адаптивной (on-line) подстройки и технической реализации такого источника, к сожалению, в автореферате не говорится.
3. Разрядная (как правило, наибольшая по амплитуде) составляющая тока замыкания, которая подлежит компенсации, для случая повреждения в середине фидера приближенно определяется как $I_{\text{разр}} \approx 2U_{\text{пробоя}}/Z_{C1}$, где Z_{C1} – эквивалентное волновое сопротивление кабеля при ОЗЗ. При замыканиях в узле питания - $I_{\text{разр}} \approx nU_{\text{пробоя}}/Z_{C1}$ (n – количество фидеров). Приблизительное значение тока $I_{\text{разр}}$ для кабельной сети 10 кВ – ~500...1500А. Введение в место повреждения такого импульса тока противоположной полярности току замыкания на землю на доли миллисекунды через нейтраль силового трансформатора выглядит *серьезной* (практически неразрешимой) *задачей*.
4. Не принимая во внимание искажение сетевого напряжения высшими гармоническими составляющими, более длительное горение заземляющей дуги в силу их присутствия в токе замыкания на землю в электрических сетях с нейтралью, заземленной посредством ДГР, приводит, в общем случае, к *снижению напряжения пика гашения* по отношению к случаю обрыва тока спустя один полупериод

свободного перезарядного тока, и т.о. увеличение дуговых перенапряжений *не происходит* (с.10).

5. Скорости распространения электромагнитных волн в фазных и междуфазных каналах линий электропередачи зависят от *свойств используемых материалов* в широком частотном диапазоне и *геометрических характеристик*. Изменение скорости волны в частотно зависимых моделях длинных линий происходит автоматически; скорости не вводятся по справочным данным. Верхняя граница частотного спектра волны напряжения, возникающей в месте пробоя фазной изоляции, находится в мегагерцовом диапазоне (с.16).

Не взирая на отмеченные замечания, реферат оставляет общее положительное впечатление о диссертационной работе.

Заключение. В диссертации Кутумова Юрия Дмитриевича решена важная научно-техническая задача повышения надежности работы электрических кабельных сетей среднего напряжения (6-10 кВ). Считаю, что работа представляет законченный научный труд, выполненный на высоком теоретическом уровне, результаты которого имеют прикладное теоретическое и практическое значение для производителей электротехнического оборудования и эксплуатирующих электросетевых предприятий, а ее автор Кутумов Юрий Дмитриевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Доктор технических наук,
доцент, профессор кафедры
«Техника и электрофизика
высоких напряжений»

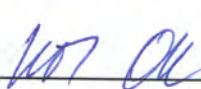
Качесов Владимир Егорович

ФБГО ВПО «Новосибирский государственный технический университет»

600073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

Тел. 8(383) 3461179, e-mail: kachesov@power.nstu.ru

Подпись Качесова В.Е. заверяю:



О. К. Пустовалова

20.05.2022

