

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кутумова Юрия Дмитриевича на тему «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 кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

В настоящее время в России порядка 80% кабельных сетей 6–10 кВ работают с изолированной нейтралью, около 20% - с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор (ДГР), которое именуется также компенсацией ёмкостного тока однофазных замыканий на землю (ОЗЗ). Иные режимы заземления нейтрали (такие, как высокоомное резистивное заземление нейтрали, низкоомное заземление нейтрали и пр.) в России, учитывая конфигурацию и состав её кабельных сетей 6–10 кВ, значительного распространения не получили.

Основная причина, по которой в ряде кабельных сетей 6–10 кВ необходимо применять резонансное заземление нейтрали через ДГР – высокая вероятность возникновения и развития дуговых перемежающихся ОЗЗ, сопровождающихся значительными перенапряжениями на неповрежденных фазах. Подобные перенапряжения способствуют ускоренному переходу ОЗЗ в междуфазное КЗ, которое, в отличие от ОЗЗ, требует отключения поврежденных кабельных ЛЭП по команде от устройств релейной защиты от междуфазных КЗ.

Отметим, что сфера применения резонансного заземления нейтрали определяется величиной ёмкостного тока сети  $I_{\Sigma}$ ; значения  $I_{\Sigma}$ , при которых требуется применение данного режима заземления нейтрали, устанавливаются Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (ПТЭЭС РФ; утв. приказом Минэнерго РФ от 19 июня 2003 г. N 229).

Основная задача резонансного заземления нейтрали – обеспечение устойчивого гашения заземляющих дуг и предотвращение их повторного зажигания. Эффективность данного режима заземления нейтрали определяется долей ОЗЗ, перешедших в КЗ по различным причинам; чем данная доля выше, тем эффективность ниже. Вместе с этим автор справедливо отмечает, что в современных системах электроснабжения из-за влияния высших гармоник в токе ОЗЗ, обусловленных наличием приемников электроэнергии с нелинейной вольт-амперной характеристикой, кроме ёмкостной составляющей тока ОЗЗ, которая подавляется ДГР, присутствует значительная доля нескомпенсированных высших гармоник, которые могут оказать существенное влияние на процессы гашения/повторного зажигания заземляющей дуги.

Таким образом, цель, поставленная в работе, актуальна. **Целью заявленной работы** является исследование и разработка методов повышения эффективности компенсации токов ОЗЗ в кабельных сетях напряжением 6–10 кВ в условиях влияния на ток замыкания высших гармонических составляющих.

Для достижения цели автор решает комплекс **задач**, включающий:

- аналитический обзор методов и устройств компенсации токов ОЗЗ в кабельных сетях напряжением 6–10 кВ;
- исследование влияния высших гармоник тока ОЗЗ на условия гашения и повторного зажигания заземляющих дуг в компенсированных кабельных сетях 6–10 кВ;
- исследование электротепловых процессов нагрева кабельных ЛЭП 6–10 кВ при наличии в токе замыкания на землю высших гармонических составляющих;



- исследование условий полной компенсации ОЗЗ и разработка методов повышения ее эффективности;

- исследование особенностей использования переходных процессов при ОЗЗ в кабельных сетях 6–10 кВ, работающих с компенсацией высших гармоник, для селективной сигнализации ОЗЗ и дистанционного определения зоны повреждения на кабельных ЛЭП.

**Научная новизна** работы сомнений не вызывает. Научная новизна представлена следующими основными положениями и позициями:

- результатами исследований ОЗЗ, позволяющих проследить степень влияния высших гармоник на процессы гашения и повторного зажигания заземляющих дуг;

- комплексом имитационных моделей, предназначенных для исследования нагрева кабельной ЛЭП при ОЗЗ в условиях влияния высших гармоник;

- результатами исследования процессов нагрева кабельных ЛЭП при ОЗЗ;

- математическом описании условий компенсации полного тока ОЗЗ (включая высшие гармоники и составляющие переходного процесса) и подавления дуговых ОЗЗ;

- способе компенсации составляющих переходного процесса в токе ОЗЗ;

- результатами исследования подходов к формированию и использованию имитационных моделей кабельной ЛЭП, которые позволяют определить область их использования.

**Практическая и теоретическая** значимость работы очевидны и подтверждаются результатами докладов автора на различных международных/всероссийских конференциях и публикаций автора в сборниках материалов конференций, журналах из перечня ВАК, наличием патента и заявки на патент и пр.

**Диссертация соответствует паспорту специальности 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы»** - как в части формулы специальности 05.14.02, так и в части области исследования (пп. 6 и 9).

Прочтение и последующий анализ автореферата диссертационной работы позволяют вынести на дискуссию **следующие вопросы и замечания:**

1. Из описания главы 4 в представленном автореферате не в полной степени ясно, какие параметры (в частности, ширину импульса) имеет ток импульсного компенсирующего источника, предназначенного для компенсации составляющих переходного процесса тока ОЗЗ. Выдвигаются ли к данному источнику требования в контексте обозначенного выше параметра/иных параметров?

2. Каким образом формировалась имитационная модель кабельной ЛЭП (кабельной сети), предназначенная для расчёта мощности, выделяющейся в месте возникновения ОЗЗ при устойчивом дуговом ОЗЗ? Какие были приняты допущения при формировании данной модели?

Приведенные вопросы не влияют на общее положительное восприятие автореферата и диссертационной работы Кутумова Ю.Д., носят уточняющий характер и являются предметом дискуссии.

Диссертационная работа Юрия Дмитриевича Кутумова на тему «Повышение эффективности компенсации токов однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6–10 кВ в условиях влияния на ток повреждения высших гармонических составляющих» является завершённой научно-квалификационной работой, написанной автором самостоятельно. В работе получены новые научные результаты, обладающие как теоретической, так и практической значимостью. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» и



критериям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор, Юрий Дмитриевич Кутумов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

**Отзыв на автореферат составил:**

**Обалин Михаил Дмитриевич**, кандидат технических наук, главный специалист Службы электрических режимов Филиала АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистем Нижегородской области, Республики Марий Эл и Чувашской Республики – Чувашии» (Нижегородское РДУ).

« 31 » мая 2022 года.

Почтовый адрес: 603034, г. Нижний Новгород, Шлиссельбургская ул., д. 29.

Телефон: 89082307615

E-mail: [obalin\\_misha@mail.ru](mailto:obalin_misha@mail.ru); [obalinmd@gmail.com](mailto:obalinmd@gmail.com)



**Подпись Обалина М.Д. заверяю:**

**Колчин Тимур Вячеславович**, Заместитель главного диспетчера по режимам Филиала АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистем Нижегородской области, Республики Марий Эл и Чувашской Республики – Чувашии» (Нижегородское РДУ).

