

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дементия Юрия Анатольевича  
«Методы и средства компенсации полного тока однофазного  
замыкания на землю в распределительных сетях»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции  
и электроэнергетические системы

Эксплуатационная надежность распределительных электрических сетей среднего напряжения в значительной мере определяет надежность электроснабжения потребителей. Однофазные замыкания на землю (ОЗЗ) являются преобладающим видом повреждений в указанных сетях, а наиболее опасной их разновидностью – замыкания через перемежающуюся дугу, сопровождающиеся перенапряжениями и значительным увеличением эффективного значения тока в месте повреждения. Поэтому эксплуатационная надежность распределительных сетей среднего напряжения в значительной мере зависит от эффективности средств подавления дуговых ОЗЗ и ограничения сопровождающих их перенапряжений. Одним из наиболее эффективных методов борьбы с негативными последствиями дуговых ОЗЗ является резонансное заземление нейтрали сети через дугогасящий реактор (ДГР), однако при больших значениях суммарного емкостного тока сети и, соответственно, активной составляющей тока ОЗЗ, а также при большом уровне высших гармоник в токе замыкания эффективность компенсации емкостного тока с помощью в значительной степени снижается. Эффективность заземления нейтрали сети через ДГР также значительно снижается при возможных в реальных условиях эксплуатации расстройках компенсации, при которых, как и в сетях с изолированной нейтралью, возможно возникновение дуговых перемежающихся ОЗЗ, сопровождающихся опасными перенапряжениями. В связи с этим разработки и исследования методов и средств компенсации не только емкостной, но и активной, а также высших гармонических составляющих тока ОЗЗ представляют собой актуальную задачу.

Следует отметить прежде всего высокий уровень экспериментальных исследований и разработок в диссертационной работе, доведенных до стадии опытно-промышленного образца, введенного в опытную эксплуатацию на действующей подстанции ПАО «МРСК Волги».

По автореферату диссертации имеются следующие замечания и вопросы:

1. В первой главе, посвященной анализу состояния решаемой задачи, автор упоминает разработки ООО ВП НТБЭ, г. Екатеринбург (стр. 9 автореферата). Речь идет о разработках д.т.н., проф. Обабкова В.К. Следует отметить, что основные разработки в рассматриваемой области (УАРК.2, УАРК.201 и др.) выполнены Обабковым В.К. не в НТБЭ, а в период его работы в 80-е годы в Институте прикладной механики и математики АН Украины (г. Донецк), а к середине 80-х годов внедрены на



ряде подстанций ПЭО «Донбассэнерго» и доказали свою эффективность в части гашения заземляющих дуг и ограничения перенапряжений в компенсированных сетях.

2. В автореферате не описан принцип действия УИТ, в связи с чем неясно, как осуществляется компенсация высших гармоник и свободных составляющих остаточного тока ОЗЗ, в частности, как определяется текущее значение требуемого для полной компенсации тока и будет ли оно зависеть от текущего значения суммарного емкостного тока контролируемой сети, т.е. от режима ее работы. Не указаны также диапазон частот составляющих остаточного тока ОЗЗ, в котором возможна их полная компенсация, мощность и быстродействие управляемого источника.

3. В упомянутых выше регуляторах типа УАРК.2, УАРК.201 эффективность гашения заземляющей дуги в значительной степени обеспечивается управляемым увеличением добротности контура нулевой последовательности, что резко замедляет процесс восстановления напряжения на поврежденной фазе и уменьшает вероятность возникновения повторных пробоев изоляции. Насколько эффективен предложенный автором способ компенсации активной составляющей тока ОЗЗ по сравнению с применяемым в регуляторах типа УАРК.2, УАРК.201?

4. На стр. 10 автореферата автор утверждает, что для компенсации всех составляющих остаточного тока, кроме емкостной составляющей на частоте сети, требуется управляемый источник небольшой мощности. Неясно, как при небольшой мощности управляемого источника можно обеспечить компенсацию высших гармоник в токе ОЗЗ. Расчеты и измерения в действующих компенсированных кабельных сетях 6-10 кВ (например, Вайнштейн В.Л.) показывают, что общий уровень высших гармоник в токе ОЗЗ может достигать 50 и более процентов от величины суммарного емкостного тока сети, т.е. десятков ампер.

5. На стр. 8 содержится утверждение, что энергия свободных составляющих тока ОЗЗ незначительна (очевидно, по сравнению с мощностью емкостной составляющей рабочей частоты). В переходных режимах при ОЗЗ через перемежающуюся дугу энергия тока ОЗЗ определяется в основном свободными составляющими и может в несколько раз превосходить мощность емкостной составляющей основной частоты. Поэтому неясно, насколько эффективен маломощный УИТ при дуговых прерывистых ОЗЗ.

6. Можно ли применять и будет ли эффективна предложенная система компенсации полного тока ОЗЗ в сетях с комбинированным заземлением нейтрали через ДГР и высокоомный резистор?

7. Известно, что условия гашения заземляющей дуги и ее повторного зажигания, например, величина «пика гашения», зависят от скорости изменения тока в месте повреждения в момент гашения. Принудительное гашение заземляющей дуги током от УИТ может повлиять на характер процесса восстановления напряжения поврежденной фазы, т.е. на величину «пика гашения» и, соответственно, вероятность повторного зажигания дуги. Исследовалось ли влияние УИТ на указанные процессы?

8. В чем заключается улучшение математических моделей трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП)? Для каких типов ТТНП они получены, при каких расчетных условиях? Область применения (диапазон значений и частот первичных токов) применения предложенных моделей? Судя по уравнениям, приведенным на стр. 13 автореферата, в модели ТТНП не учитывается нелинейность кривой намагничивания, нагрузка учитывается только активным сопротивлением, что ограничивает область применения моделей.

В целом диссертационная работа Дементия Юрия Анатольевича соответствует паспорту специальности 05.14.02 и требованиям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры «Автоматическое управление  
электроэнергетическими системами» (АУЭС)  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный  
энергетический университет имени В.И. Ленина»  
(ИГЭУ), доктор технических наук, профессор

Шуин Владимир Александрович

Доцент кафедры АУЭС ИГЭУ,  
кандидат технических наук

Шадрикова Татьяна Юрьевна

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34, кафедра АУЭС  
Тел.: (4932) 26-99-06  
Факс: (4932) 26-99-05  
E-mail: [rza@rza.ispu.ru](mailto:rza@rza.ispu.ru)

Подписи В.А. Шуина, Т.Ю. Шадриковой удостоверяю:

Ученый секретарь Совета ИГЭУ

Ширяева Ольга Алексеевна

10 сентября 2018 г.