

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертацию

Лыу Куок Кыонга

«Повышение эффективности работы электрических сетей 0,4 кв за счёт симметрирования фазных нагрузок»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы

### **Актуальность темы диссертации**

Суммарные относительные потери электроэнергии в электрических сетях России в 1,5-2,5 раза превышают потери в сетях промышленно развитых стран. При этом важным фактором, влияющим на величину потерь, является уровень несимметрии напряжения. При величине коэффициентов несимметрии токов обратной и нулевой последовательности в сети 2 – 3%, потери мощности и электрической энергии в линиях и трансформаторах возрастают на 30–50% по сравнению с симметричным режимом работы. При этом в городских низковольтных сетях часто наблюдаются уровни несимметрии токов величиной 20-30%, что может приводить к увеличению несимметрии напряжений по нулевой последовательности до 7%.

В условиях нехватки аппаратных средств симметрирования в российских электросетях, когда количество современных компенсирующих устройств исчисляется единицами, фильтросимметрирующие и фазосдвигающие устройства практически отсутствуют, важное значение принимают мероприятия по оптимизации режима работы сети, в том числе, по эффективному выравниванию нагрузок фаз. Учитывая, что представленная диссертация посвящена решению этой важной научно-прикладной проблемы, актуальность темы сомнений не вызывает.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация содержит 113 страниц машинописного текста, содержащих 45 рисунков и 15 таблиц. Библиографический список состоит из 92 наименований.



Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и отражает актуальность, цель и идею работы, задачи исследований, научную новизну результатов исследований, теоретическую и практическую значимость работы, основные положения и результаты, выносимые на защиту, методы исследований, достоверность полученных результатов, апробацию результатов, список публикаций автора по теме диссертации.

Во введении дана общая характеристика работы, обоснована ее актуальность, сформулированы цели исследования, научная новизна, научные положения и результаты, выносимые на защиту.

В первой главе на основе подробного анализа проблематики появления дополнительных потерь электроэнергии и мощности в результате несимметричных режимов низковольтных сетей обосновывается вывод о неэффективности существующих методов расчета, непрозрачном механизме принятия решения о проведении мероприятий по симметрированию, а также о необходимости наличия исходной информации о распределении фазных нагрузок.

Во второй главе на типовом примере питания распределенной вдоль воздушной линии электропередачи нагрузки демонстрируется низкая точность существующих методов расчета потерь мощности в несимметричных режимах. Обосновывается необходимость внедрения интеллектуальных счетчиков, обладающих расширенным функционалом измерения параметров режима сети и позволяющими получить необходимые исходные данные для представления нагрузок в виде переменных сопротивлений и, тем самым, существенно повысить точность расчетов.

В третьей главе на основе теоретического аппарата расчета режима сетей с обрывом проводников представлена методика определения перенапряжений в критических точках сети, апробированная с помощью данных инструментальных измерений в низковольтной сети.

Четвертая глава содержит описание разработанной программы по симметрированию нагрузок, в которую в виде отдельных блоков включены



представленные ранее алгоритмы анализа данных измерений интеллектуальных счетчиков, расчета несимметричного режима сети, а также оптимизации симметрирующих переключений.

В заключении приводятся обобщенные выводы по результатам исследований в соответствии с целью и решаемыми задачами.

### **Научная новизна**

Автором получен ряд новых научных результатов, среди которых необходимо выделить наиболее важные:

1. Определен эффективный способ задания информации о нагрузках узлов электрических сетей 0,4 кВ в реальном времени на основе данных показаний интеллектуальных счетчиков электроэнергии.

2. Разработана методика расчета режимов ЛЭП при обрыве проводов, учитывающая характеристики распределенных вдоль ЛЭП фазных нагрузок.

3. Разработан алгоритм оценки в реальном времени предельно возможной несимметрии нагрузок по критерию допустимых перенапряжений у потребителей электроэнергии при обрыве нулевого провода.

4. Разработана методика оптимального симметрирования с помощью метода «Роя частиц» по критерию минимума потерь электроэнергии.

5. Разработан алгоритм программы определения оптимального порядка симметрирования фазных нагрузок путем их переключений в точках отпуска электроэнергии.

### **Достоверность и обоснованность полученных результатов**

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации, обеспечивается за счет применения общепринятого аппарата расчета теории цепей, а также использования в качестве исходных данных результатов инструментальных измерений параметров режима сети.

Основные научные выводы и положения достаточно обоснованы и подтверждены расчетами.



## **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая значимость диссертации определяется развитием методов расчета режимов и симметрирования электрических сетей 0,4 кВ.

Практическая значимость диссертации заключается в разработке нового подхода к расчету режимов четырехпроводных сетей на основе данных показаний интеллектуальных счетчиков электроэнергии, что позволяет проводить оценку дополнительных потерь, вызванных несимметрией нагрузок в реальном времени. Данный подход лег в основу программы оптимального симметрирования нагрузок, применение которой позволяет снизить величину потерь электроэнергии, а также повысить надежность и безопасность работы электрических сетей.

По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 3 в научных изданиях, входящих в перечень ВАК. Также получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

### **Вопросы и замечания**

По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Следует подробнее обосновать принятое допущение об эквивалентном характере зависимостей нагрузки от напряжения для сельско-хозяйственных сетей и сетей ВЛ 0.4 кВ с бытовой нагрузкой.

2. Насколько типовым является потребитель, для которого на основе данных электропотребления в таблице 2.3 определяются суточные изменения сопротивлений? Следует подробнее описать его характеристики.

3. Следует пояснить, чем обусловлены слишком большие расчетные значения напряжения в точках 9 и 10 в таблице 3.1.

4. Желательно подробнее описать достоинства и преимущества разработанных в 3-й и 4-й главах программ OBRW и REG по сравнению с существующими методами расчета несимметричных режим

Указанные вопросы и замечания носят частный характер и не снижают ценности и достоинств рассматриваемой диссертации.



## Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Лэу Куок Кыонга является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей внутренним единством и соответствующей паспорту специальности 2.4.2 - Электротехнические комплексы и системы.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что данная диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ, установленным в пп. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в редакции от 18.03.2023 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы»

Официальный оппонент,  
профессор кафедры  
«Электроснабжение промышленных  
предприятий и электротехнологий»  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Научно-исследовательский университет «МЭИ»,

доктор технических наук



Янченко Сергей Александрович

Подпись д.т.н., проф. Янченко С.А. заверяю



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА  
КАБИНЕТА ПЕРВОУЧАЛЮЩЕГО  
Л.И. ПОСЛЕВАЯ

3.08.24

Адрес: Россия, г. Москва, 111250, ул. Красноказарменная, д. 17

Телефон: +7 903 233 4658

E-mail: [yanchenkosa@mpei.ru](mailto:yanchenkosa@mpei.ru)

Веб-сайт: [www.mpei.ru](http://www.mpei.ru)